

BEST AVAILABLE COPY*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

(57) [Claim(s)]

[Claim 1] It is car-body oscillating reduction equipment which reduces vibration which is applied to an engine equipped with two or more gas columns, originates in dispersion in the combustion condition between these gas columns, and is produced in said engine. A combustion dispersion detection means to generate the combustion dispersion signal which detects each combustion condition of said gas column separately, and has a period corresponding to said period of vibration by these detecting signals, A control signal generating means to generate the periodic wave signal for control which has the property of negating said vibration with said combustion dispersion signal which this combustion dispersion detection means outputs, Car-body oscillating reduction equipment characterized by consisting of auxiliary machinery which it connects with the output shaft of said engine through a power transmission device, and said periodic wave signal for control is supplied, and generates load torque based on this.

[Claim 2] It is car-body oscillating reduction equipment characterized by for said combustion dispersion detection means to output the rotational-speed signal with which said engine rotation speed-detection means changes in proportion to the strength [each gas column] of combustion including an engine rotation speed-detection means and a combustion dispersion operation means in car-body oscillating reduction equipment according to claim 1, and for said combustion dispersion operation means to output said combustion dispersion signal which is proportional to the strength [each gas column] of combustion from said rotational-speed signal.

[Claim 3] It is car-body oscillating reduction equipment characterized by being constituted by means by which said combustion dispersion detection means detects the engine roll acceleration for said every gas column in car-body oscillating reduction equipment according to claim 1.

[Claim 4] It is car-body oscillating reduction equipment characterized by to make it change so that it may become the wave in which is equipped with a means to by_which said control signal generating means adjusts the phase of said periodic wave signal in car-body oscillating reduction equipment given in any 1 term of claims 1-3, and a means adjust the amplitude of said periodic wave signal, and said periodic wave signal has a reverse property to the waveform characteristic of said vibration with each of these means.

[Claim 5] Car-body oscillating reduction equipment characterized by for said phase adjustment means performing adjustment actuation first, and then said amplitude adjustment device performing adjustment actuation in car-body oscillating reduction equipment according to claim 4.

[Claim 6] In car-body oscillating reduction equipment according to claim 4, the phase obtained with said phase adjustment means, and the amplitude obtained with said amplitude adjustment device The storage means with which said control signal generating means is equipped memorizes, and said periodic wave signal is generated using this memorized value in the usual oscillating reduction control. Car-body oscillating reduction equipment characterized by being constituted so that said control signal generating means may readjust about a phase and the amplitude, when it becomes beyond the default value to which combustion dispersion of each of said gas column was set beforehand.

[Claim 7] It is car-body oscillating reduction equipment characterized by said periodic wave signal for control being a sine wave in car-body oscillating reduction equipment given in any 1 term of claims 1-6.

[Claim 8] It is car-body oscillating reduction equipment characterized by said periodic wave signal for control being a duty 50% square wave in car-body oscillating reduction equipment given in any 1 term of claims 1-6.

[Claim 9] It is car-body oscillating reduction equipment characterized by said auxiliary machinery being an AC dynamo in car-body oscillating reduction equipment given in any 1 term of claims 1-8.

[Claim 10] Car-body oscillating reduction equipment characterized by controlling the field current of said AC dynamo in car-body oscillating reduction equipment according to claim 9.

[Claim 11] Car-body oscillating reduction equipment characterized by controlling the load current of said AC dynamo in car-body oscillating reduction equipment according to claim 9.

[Claim 12] It is car-body oscillating reduction equipment which reduces vibration which is applied to an engine equipped with two or more gas columns, originates in dispersion in the combustion condition between these gas columns, and is produced in said engine. A combustion dispersion detection means to detect a combustion dispersion signal including the periodic change corresponding to said period of vibration, The oscillatory wave form drawing means which takes out the wave corresponding to said vibration with said combustion dispersion signal which this combustion dispersion detection means outputs, A control signal generating means to generate the periodic wave signal for control which has the property of negating said vibration using the output signal of said oscillatory wave form drawing means, Car-body oscillating reduction equipment characterized by consisting of auxiliary machinery which it connects with the output shaft of said engine through a power transmission device, and said periodic wave signal for control is supplied, and generates load torque based on this.

[Claim 13] It is car-body oscillating reduction equipment which said combustion dispersion detection means is a car component influenced of said vibration generated with said engine in car-body oscillating reduction equipment according to claim 12, and is characterized by said oscillatory wave form drawing means being a filter means.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention reduces the 0.5th so-called vibration of the engine which originates in combustion dispersion of each gas column, and is generated at the time of idling actuation of the engine which has two or more gas columns especially, and low loading actuation about car-body oscillating reduction equipment, and relates to the car-body oscillating reduction equipment which has improved the degree-of-comfort nature at the time of the idling in cars, such as a truck, etc.

[0002]

[Description of the Prior Art] For example, the effect of the 0.5th so-called vibration which has two or more gas columns carried in cars, such as a truck, and which originates in combustion dispersion of each gas column, and is generated especially by the diesel power plant at the time of idling actuation becomes remarkable. In a Prior art, a means to reduce such the 0.5th vibration is not proposed specially. Moreover, as a similar technique, there is torque control equipment of the engine which these people proposed previously (the Provisional-Publication-No. No. 212723 [63 to] official report). This torque control equipment controls the torque fluctuation produced in the combustion pressure fluctuation at the time of operation etc., and, thereby, reduces vibration of a cylinder block.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In a Prior art, the equipment which reduces the 0.5th vibration which appears notably at the time of idling actuation of the diesel power plant carried in cars, such as a truck, does not exist as mentioned above. Generally, when it becomes the wave which has a number equal to the number of the numbers of gas columns of fluctuation peaks about 720 degrees of crank angles when there is dispersion in a combustion condition between gas columns, and there is no dispersion in a combustion condition between gas columns, in the same loaded condition, said fluctuation peak of the waveform characteristic of the rotational speed of the engine equipped with two or more gas columns is lost, and it serves as a wave of the almost same height. By the way, as for the amount of supply of the fuel which is one of the factors which determines a combustion condition, the always same amount is not supplied about all gas columns. For example, in a gasoline engine, when the fuel of a specific gas column may decrease with the configuration of an intake manifold in a carburetor etc. and it distributes a fuel by injection, according to the initial property and aging of an injector, dispersion may arise in the flow characteristics of a fuel, and the fuel of a specific gas column may decrease. Moreover, also by the diesel power plant, since dispersion arises in the flow characteristics of a jet pump and an injector, the fuel of a specific gas column may decrease. Thus, if the fuel amount of supply of a gas column differs in the engine which has two or more gas columns, dispersion in a combustion condition will occur between gas columns, and the 0.5th vibration will occur by this. Engine torque is made into dispersion and, specifically, excitation of the engine is carried out in the roll direction of the circumference of an axle by that combustion of a specific gas column is strong, or that it is weak. for example, a 4-cylinder engine -- setting -- the rotational speed -- 750r.p.m it is -- supposing -- an excitation period -- 160 ms It becomes and the frequency is set to 6.25Hz. Since this frequency turns into oscillation frequency near engine roll characteristic value, an engine resonates in the roll direction. Moreover, in being FR

vehicle, it resonates in the roll direction not only to an engine but to a car body. Thus, the 0.5th vibration occurs. This 0.5th vibration is sensed especially remarkable [for crew] at the time of engine idling actuation, gives extraordinary displeasure to crew, and makes the degree of comfort of a car the worst thing.

[0004] If dispersion in the fuel amount of supply for every gas column is abolished to the problem of the above-mentioned degree-of-comfort nature, the 0.5th vibration can be lost and degree-of-comfort nature can be improved. For example, in a gasoline engine, the 0.5th vibration can be lost to some extent by performing control which adjusts the injection quantity according to a gas column using electronics control. However, by the diesel power plant, electronics control was difficult, and conventionally, adjustment of dispersion in the fuel amount of supply for every gas column of a fuel investigated the flow characteristics combining the jet pump and the injector, and was performed by repeating the activity of changing and readjusting combination. Thus, it had the fault that the 0.5th vibration could not be reduced effectively while the equipment configuration of losing the 0.5th vibration by abolishing dispersion in the fuel amount of supply had bad effectiveness.

[0005] The purpose of this invention carries out direct inhibition of the 0.5th vibration itself at the time of idling actuation of the engine which has two or more gas columns, and low loading, and is to offer the car-body oscillating reduction equipment which can reduce the 0.5th vibration.

[0006]

[Means for Solving the Problem] The 1st car-body oscillating reduction equipment concerning this invention is applied to an engine equipped with two or more gas columns. It is car-body oscillating reduction equipment which reduces vibration which originates in dispersion in the combustion condition between these gas columns, and is produced in said engine. A combustion dispersion detection means to generate the combustion dispersion signal which detects each combustion condition of said gas column separately, and has a period corresponding to said period of vibration by these detecting signals, A control signal generating means to generate the periodic wave signal for control which has the property of negating said vibration with said combustion dispersion signal which this combustion dispersion detection means outputs, It consists of auxiliary machinery which it connects with the output shaft of said engine through a power transmission device, and said periodic wave signal for control is supplied, and generates load torque based on this. The 2nd car-body oscillating reduction equipment concerning this invention is set to said 1st equipment configuration. Said combustion dispersion detection means includes an engine rotation speed detection means and a combustion dispersion operation means. An engine rotation speed detection means outputs the rotational-speed signal which changes in proportion to the strength [each gas column] of combustion, and said combustion dispersion operation means is constituted so that the combustion dispersion signal which is proportional to the strength [each gas column] of combustion from said rotational-speed signal may be outputted. The 3rd car-body oscillating reduction equipment concerning this invention is constituted in said 1st equipment configuration by means by which said combustion dispersion detection means detects the engine roll acceleration for said every gas column. the 4th car-body oscillating reduction equipment concerning this invention -- said the 1-said control signal generating means is equipped with a means adjust the phase of said periodic wave signal, and a means adjust the amplitude of said periodic wave signal, and in any 3rd one equipment configuration, it is constituted so that it may be made to change so that it may become the wave in which said periodic wave signal has a reverse property to the waveform characteristic of said vibration with each of these means. In said 4th equipment configuration, the 5th car-body oscillating reduction equipment concerning this invention is constituted so that said phase adjustment means may perform adjustment actuation first and then said amplitude adjustment device may perform adjustment actuation. The amplitude from which the 6th car-body oscillating reduction equipment concerning this invention was obtained with the phase obtained with said phase adjustment means in said 4th equipment configuration, and said amplitude adjustment device The storage means with which said control signal generating means is equipped memorizes, and said periodic wave signal is generated using this memorized value in the usual oscillating reduction control. When it becomes beyond the default value to which combustion dispersion of each of said gas column was set beforehand, it is constituted so that said control signal generating means may readjust about a phase and the amplitude. the 7th car-body oscillating reduction equipment concerning this invention -- said

the 1- in any 6th one equipment configuration, it is characterized by said periodic wave signal for control being a sine wave. the 8th car-body oscillating reduction equipment concerning this invention -- said the 1- in any 6th one equipment configuration, it is characterized by said periodic wave signal for control being a duty 50% square wave. the 9th car-body oscillating reduction equipment concerning this invention -- said the 1- in any 8th one equipment configuration, it is characterized by said auxiliary machinery being an AC dynamo. The 10th car-body oscillating reduction equipment concerning this invention is characterized by controlling the field current of said AC dynamo in said 9th equipment configuration. The 11th car-body oscillating reduction equipment concerning this invention is characterized by controlling the load current of said AC dynamo in said 9th equipment configuration. The 12th car-body oscillating reduction equipment concerning this invention is applied to an engine equipped with two or more gas columns. A combustion dispersion detection means to be car-body oscillating reduction equipment which reduces vibration which originates in dispersion in the combustion condition between these gas columns, and is produced in said engine, and to detect a combustion dispersion signal including the periodic change corresponding to said period of vibration, The oscillatory wave form drawing means which takes out the wave corresponding to said vibration with said combustion dispersion signal which this combustion dispersion detection means outputs, A control signal generating means to generate the periodic wave signal for control which has the property of negating said vibration using the output signal of said oscillatory wave form drawing means, It consists of auxiliary machinery which it connects with the output shaft of said engine through a power transmission device, and said periodic wave signal for control is supplied, and generates load torque based on this. In said 12th equipment configuration, said combustion dispersion detection means is the car component influenced of said vibration generated with said engine, and the 13th car-body oscillating reduction equipment concerning this invention is characterized by said oscillatory wave form drawing means being a filter means.

[0007]

[Function] With the car-body oscillating reduction equipment by the above-mentioned 1st - the 11th this invention A combustion dispersion detection means detects the combustion condition for every gas column using fluctuation of an engine speed. Search for the dispersion and then a control signal generating means asks for the 0.5th period of vibration using the acquired combustion dispersion signal. Generate periodic wave signals for control, such as a sine wave for determining a phase and the amplitude and finally negating the 0.5th vibration, supervising combustion dispersion, auxiliary machinery is made to generate load torque by this periodic wave signal, and the 0.5th vibration of an engine is controlled. With the car-body oscillating reduction equipment by said 12th and 13th this inventions The oscillating element which includes the 0.5th vibration from the part of the car directly influenced of the 0.5th vibration with a combustion dispersion detection means is detected. Generate the periodic wave signal for control for negating the 0.5th vibration for the wave of a 0.5th oscillating component with a control signal generating means based on drawing and this wave with an oscillatory wave form drawing means, auxiliary machinery is made to generate load torque by this periodic wave signal, and the 0.5th vibration of an engine is controlled.

[0008]

[Example] Below, the example of this invention is explained based on an accompanying drawing.

[0009] The block diagram showing theoretically the configuration of the car-body oscillating reduction equipment which drawing 1 requires for this invention, and drawing 2 are drawings showing concretely the configuration of this car-body oscillating reduction equipment.

[0010] As shown in drawing 1 , car-body oscillating reduction equipment synchronizes with the crank angle of the engine 1 which has two or more gas columns, respectively. The crank angle signal generation equipment 2 which generates the section pulse signal S1 corresponding to each and the gas column distinction signal S2 of the two sections within the include angle of 360° which sandwiches the include angle from which combustion torque serves as $\max / 4 N$ s (N means the number of gas columns), The rotational-speed detection equipment 3 which detects the rotational speed of an engine 1 by two section pulses, The processing unit 4 which judges the combustion dispersion condition for every gas column of two or more gas columns based on change of the signal S3 concerning the rotational speed which rotational-speed detection equipment 3 outputs, It consists

of load torque generators 5 which make it synchronize with control signal S4 which the processing unit 4 created based on the judgment of the aforementioned combustion condition, and make the crankshaft of an engine 1 generate a load. Said engines 1 are engines of arbitrary formats, such as a gasoline engine and a diesel power plant. When the number of gas columns of an engine 1 is also arbitrary, for example, it is a 4-cylinder, said two section pulses will be generated within 45° degrees of the include angle which generates the maximum combustion torque. The processing unit 4 is equipped with the backup memory 6, and the predetermined data computed with the various data beforehand prepared for this memory or a processing unit 4 are memorized. As a load torque generator 5, any one of the various auxiliary machinery connected with the crankshaft and power transmission device of an engine 1 is used, and this example explains using the good AC dynamo of a controllability as load torque control equipment 5. Although a field current control system and a generation-of-electrical-energy current control system can be used when carrying out the load torque control of the AC dynamo, a field current control system explains here. In addition, the fall of the responsibility resulting from the inductance of a field coil being large is solved by making high the electrical potential difference impressed. Drawing 2 shows the example of the concrete configuration of the car-body oscillating reduction equipment which used AC-dynamo 5A as a load torque generator 5.

[0011] The crank pulley by which 10 was fixed to the crankshaft in drawing 2, and 11 are the pulleys connected with the crank pulley 10 by the belt 12, and the center of rotation of a pulley 11 is connected with the rotor-coil 13 center of rotation and the shaft 14 of AC-dynamo 5A. Rotation of a crankshaft is detected by crank angle sensor 2a which is crank angle signal generation equipment, and the detecting signal is inputted into a processing unit 4. It is rectified by the rectifier 15 and the alternating current generated with AC dynamo 13 is supplied to a dc-battery 16, I.C. regulator 17, and the power section 18. I.C. regulator 17 adjusts input voltage and supplies necessary field current to a field winding 19. The power section 18 carries out the pressure up of said control signal S4 computed with the processing unit 4 to necessary level, and supplies this to a field winding 19. Thus, AC-dynamo 5A acts as a load torque generator.

[0012] The actuation of car-body oscillating reduction equipment based on the configuration shown in drawing 1 is explained with reference to drawing 3 - drawing 5. Since dispersion arises in the combustion condition of each gas column and the torque of an engine 1 varies for this reason when dispersion exists in the fuel amount of supply of each gas column of an engine 1, an engine speed is also changed according to dispersion in the combustion condition of each gas column. If change of an engine speed (N_e) shows this, it will become like drawing 3 (A). In this example of illustration, it is assumed that an engine 1 is a 4-cylinder. In change of an engine speed, it is the wave which has four fluctuation peaks equal to the number of gas columns in the range of 720° of crank angles so that clearly [in drawing 3 (A)]. In this engine-speed wave, the maximal value NT_n and the minimal value NB_n of rotational speed are defined for every gas column. Here, n is the integer of 1-4. In change of this engine speed, if coefficient-of-variation $\alpha_n = NT_n - NB_n$ ($n=1-4$) for every gas column is calculated using the maximal value NT_n and the minimal value NB_n , it will become like drawing 3 (B). this coefficient-of-variation α_n **** shown in drawing 3 (C) if based on change -- it can assume that periodic exciting force has occurred in an engine 1, and as further shown to drawing 3 (D) by this periodic exciting force, the 0.5th oscillating component in an engine 1 can be assumed as a sine wave. It is α_n of drawing 3 (B) in practice. The exact information on the 0.5th vibration in the engine 1 which can be known is only a period, and can be correctly known neither about a phase nor the amplitude. As mentioned above, it is based on the engine speed S3 detected from an engine 1, and is coefficient-of-variation α_n . The 0.5th vibration can be expected if it calculates.

[0013] The control procedure for reducing the 0.5th vibration by the processing unit 4 is explained based on the flow chart of drawing 4 and drawing 5. At the first step 31, it is judged whether an idle switch is an ON state, when an engine 1 is not in an idling condition, processing 2 is performed (step 33), and when it is in an idling condition, it is judged whether the temperature of the cooling water of an engine 1 is 80°C or more (step 32). The contents of the processing 2 of step 33 are the same as the contents of processing performed at step 36. That is, ALT control is performed by the ALT (alt. NETO) control value beforehand prepared for the backup memory 6 when it is not in an

idling condition. In step 32, when water temperature is lower than 80 degrees C, it shifts to step 33 and ALT control is performed, when water temperature is 80 degrees C or more, it moves to step 34 and processing 1 is performed. According to the decision steps 31 and 32, oscillating reduction control which relates to this invention under the conditions of being in an idling condition and being after pre-heating operation is performed. The aforementioned alphan ($n=1-4$) is detected in processing 1, and it is alphan. Dispersion is computed. The detailed contents about processing 1 are shown in the flow chart of drawing 5.

[0014] It is coefficient-of-variation alphan as it mentioned above in the processing 1 in step 34, in order to detect the combustion dispersion condition based on change of an engine speed for every gas column. It computes. It is NT about the peak side which the pulse width of said two section pulses is measured, and it asks for an engine speed, and is the high value of rotational-speed change. It carries out and is NB about a low side. It carries out. As shown in drawing 5, four processings are performed at step 51. Namely, alphan for which engine speeds NTn and NBn were read, and coefficient-of-variation alphan = NTn - NBn was calculated, distinguished the number (No.) of each gas column using the gas column distinction signal S2, and it asked for every gas column It contains and memorizes on alpha table. Thus, coefficient of variation alpha about each gas column n It asks. It judges whether it is the no by which step 51 was performed about four gas columns at the following step 52, and they are a part for the count of a convention, and coefficient-of-variation alphan at the following step 53 further. The called-for no is judged. As this count of a convention, five periods are set up in the engine speed of said drawing 3 (A), as a result, the coefficient of variation (they are 20 coefficient-of-variation data at all) of four gas columns in the five periods concerned is computed by steps 51-53, and it memorizes on alpha table of a backup memory 6. Next, said coefficient-of-variation [of 20 pieces] alphan alpha table reads and it is the average for every gas column, [0015]. [i.e.,]

[Equation 1]

α_n

[0016] It calculates (step 54). Furthermore, at the following step 55, it is a degree type and [0017].

[Equation 2]

$$\sigma = \frac{1}{m_1} \sum_{i=1}^{m_1} (\bar{\alpha}_T - \alpha_{n1}) \quad (m_1 \text{ は周期数})$$

$$\text{但し、} \bar{\alpha}_T = \frac{1}{m_2} \sum_{n=1}^{m_2} \alpha_n \quad (m_2 \text{ は気筒数})$$

[0018] By calculating, it is alphan. Dispersion sigma is calculated. Thus, alphan Control of the following related with 0.5th oscillating reduction by making dispersion sigma for every related gas column into a control index is performed.

[0019] It is alphan by the processing 1 in step 34 of drawing 4. If dispersion sigma is searched for, it will be judged whether next this sigma is larger than default value x (step 35). This default value x is a value decided corresponding to the condition of a load. When smaller than default value x, processing 2 is performed for dispersion sigma at step 36, and when larger than default value x, steps 37-44 are performed. At step 36, since the 0.5th vibration is controlled, the ALT control value data included in a backup memory 6 are used, and ALT control is performed and continued. Since the 0.5th vibration has occurred greatly, a series of steps 37-44 show the step for performing adjustment control which reduces this.

[0020] The procedure of oscillating reduction control is explained with reference to the wave of the control signal (load torque corresponds to this signal) shown in steps 37-44 and drawing 3 (E) of drawing 4. It is coefficient-of-variation alphan as mentioned above. If computed, the 0.5th period of vibration generated with an engine 1 can be known. Then, a processing unit 4 outputs the sine wave which has the period concerned using this periodic information as control signal S4, and gives it to AC-dynamo 5A (wave shown in the upper case of drawing 3 (E)). Although the period is correctly given in the wave before adjustment, the amplitude and a phase are given suitably. However, the amplitude is given as smallest possible amplitude. Next, the phase theta of control signal S4 is adjusted first (steps 37-39). In adjustment of a phase, a phase theta is ***** carried out first, and it is alphan at that time by processing 1. It memorizes in quest of dispersion (step 38), and a phase is

performed shifting this actuation the aforementioned specified quantity every, and is performed by one period. And memorized alphan Finally it is memorized to a backup memory 6, using as the optimal phase theta the phase of the part where dispersion serves as smallest value into two or more dispersion (setting to step 43 mentioned later). The minimum value of dispersion can be obtained by the judgment by step 39. In this way, the wave of the control signal after the obtained phase adjustment is shown in the middle of drawing 3 (E). Next, the amplitude A of a control signal is adjusted (steps 40-42). In adjustment of the amplitude, the amplitude is set as the small value at first, and the amplitude is increased the specified quantity every (step 40). Whenever it increases the amplitude, said processing 1 is performed at step 41, and it is alphan. Dispersion is calculated. And obtained alphan As compared with all dispersion searched for before it, it judges whether it is the minimum value (step 42). It carries out repeatedly until the minimum value is asked for the above actuation at step 42. if the amplitude is enlarged gradually -- dispersion -- steps -- although it becomes small, when it becomes the amplitude of a limitation in the change, finally it is memorized in a backup memory 6, using the amplitude A at that time as an optimum value (setting to step 43 mentioned later). In this way, the wave of the control signal after the obtained amplitude adjustment is shown in the lower berth of drawing 3 (E).

[0021] Said phase theta and amplitude A of the optimum value acquired by each aforementioned processing are memorized by the backup memory 6 as an ALT control value in step 43. In addition, a storage stage is not limited to this but may be memorized in any phase in practice. Moreover, a setup and storage of it are done at step 43, using dispersion sigma of the final minimum value in amplitude adjustment when the wave of a final control signal is acquired as said default value x. At said step 35, it is used for judging whether the control signal became unsuitable at future aging with this default value x so that clearly. At step 44, the 0.5th vibration which processing 2 is performed like step 36, make control signal S4 output using the ALT control values theta and A memorized by the backup memory 6, and AC-dynamo 5A is made to generate load torque, and is generated with an engine 1 is reduced. As most of the 0.5th vibration is negated since the wave of the final control signal, i.e., the load torque after adjustment termination, shown in the lower berth of drawing 3 (E) is a reverse wave completely to the wave of the 0.5th vibration shown by drawing 3 (D), and shown in drawing 3 (F), it is coefficient-of-variation alphan after adjustment. It becomes almost fixed.

[0022] Return and processing 1 are performed by step 34 after termination of step 44, and it is alphan. When dispersion is checked and dispersion is increasing 10% as opposed to default value x (=sigma), it readjusts by performing steps 37-44. That is, learning control is performed to aging. When dispersion acquired by the processing 1 of step 34 fulfills predetermined conditions to default value x, a control signal is generated using the ALT control value which was acquired by said adjustment and memorized by the backup memory 6, and it gives AC-dynamo 5A, and oscillating reduction is controlled.

[0023] Drawing 6 shows other examples and is the same drawing as drawing 3 . (A) of drawing 6 , (B), (C), (D), and (F) are the same as (A) - (D) of said drawing 3 , and (F) respectively. A point which is different in this example is a point using a duty 50% square wave as a control signal, as shown in (E) of drawing 3 . A period makes this square wave 1 cycle of an engine cycle, and the method is the same as the case where a sine wave explains in said example, to adjustment of a phase and the amplitude. When that maximum is restricted in adjustment of the amplitude, since the 0.5th vibration is strong, according to this square wave, it has the advantage that oscillating depressor effect becomes high.

[0024] The 0.5th vibration generated with an engine 1 is detected by the engine speed, the 0.5th oscillatory wave form of an opposite phase is generated as a control signal using a periodic signal, and the load torque corresponding to this is generated with auxiliary machinery, and it consists of the above examples so that the 0.5th vibration may be reduced.

[0025] Drawing 7 shows the flow chart for explaining other examples of oscillating reduction control. In the oscillating reduction control by this example, it has the description that the procedure of control is simplified. The processing flow shown in drawing 7 is performed by 720 degrees/every N (N is the number of gas columns). In drawing 7 , steps 61, 62, and 63 are the same as the contents of steps 51, 52, and 53 explained by drawing 5 respectively. It is coefficient-of-variation alphan of all gas columns per count of a convention when conditions are fulfilled in steps 62 and 63. After

asking, it shifts to step 64. Pulse width PW of the control signal later mentioned when investigating whether oscillating reduction control has already been performed and controlling at the time, and the rotational-speed change before and after this control at step 68 is investigated and it judges with the effectiveness of the control being inadequate at step 69 in step 64 [0026]

[Equation 3] $PW \leq \{\text{maximum of set-up PW}\}$

It is constant value ΔPW at *****. It increases and control is continued. When judged with not controlling by step 64, count part drawing of a convention and its average are computed for coefficient-of-variation α of the rotational speed for every gas column the whole gas column from α table of a backup memory 6 (step 65). At steps 66 and 67, the existence of the weak gas column of combustion or the strong gas column of combustion is investigated based on the average for rotational-speed change for every gas column. If it exists in the weak gas column of combustion as a result, the control timing t_1 later mentioned at step 70 or t_2 will be set up, if a gas column with strong combustion exists on the other hand, the control timing t_3 will be set up at step 71, and it is pulse width PW to AC-dynamo 5A at such timing. A control signal is outputted.

[0027] Drawing 8 (A), (B), and (C) show by comparison the timing of the control signal outputted by change of an engine speed, said step 70, or 71, respectively. Drawing 8 (A) is the case where it controls so that the core of load torque comes after the time amount t_1 which is equivalent to $1/2$ period of engine roll characteristic value from the explosion top dead center of the gas column, when the gas column judged as combustion being weak exists. Although this controlled variable (pulse width PW) is changed according to the amount of depression of combustion, since it detects based on the average at step 65, even if this depression has depression of combustion occasionally, it will be controlled by the same controlled variable, if it has fallen on the average. This is because it is [the control effectiveness] larger to always give a load similarly while the engine is resonating in the roll direction, and if it controls by this timing, vibration will be controlled in order that the force may work in the reverse direction in the place which returns to the original location, even if an engine 1 vibrates greatly once.

[0028] Drawing 8 (B) is the case where generate load torque in the direction which weakens the explosion torque of a gas column, and the 0.5th vibration is changed at primary vibration after the time amount t_2 which corresponds 360 degrees after the gas column, when judged with combustion of a certain specific gas column being weak. Since the period of vibration becomes early, the deflection width of face of vibration becomes small, and what was resonating further stops in this case, resonating. If it excites so that an oscillating degree may be raised irrespective of 360 degrees when the number of gas columns of an engine 1 is more than a 4-cylinder, considering this principle, what times are sufficient, but since an engine load has a small direction with as little occurrence frequency of load torque as possible and it ends, it is desirable. The controlled variable of the point defined according to the average of depression is the same as that of the control approach of aforementioned drawing 8 (A).

[0029] Drawing 8 (C) shows the control at the time of being judged with combustion of a certain gas column being strong. The control timing t_3 at this time is set to generate load torque to compensate for explosion of the gas column concerned, weakens directly the explosive power of the gas column which has burned strongly by this, and controls the 0.5th vibration.

[0030] In addition, detection of a combustion condition is coefficient-of-variation α of engine-speed type ** detected at every predetermined include angle (p degrees). Although carried out by asking, when time amount rotated p degrees is set to T , the acceleration α/T Becoming can be seen and a combustion condition can also be investigated. however -- since vibration in case there is no rate change like an idling condition at this example is made into the problem -- $T =$ -- as fixed -- α Even if it sees a combustion condition, there is no change in effectiveness.

[0031] Drawing 9 shows the engine speed when controlling by the approach of drawing 8 (A), engine vibration, floor vibration, a rotational-speed variation, and the actual measurement of a control signal (load torque), when the gas column of combustion weak as an example exists. If attached to an engine speed and floor vibration, a continuous line shows the case where control by this invention is not carried out, and the broken line shows the case where it carries out. Floor vibration is sharply controlled so that clearly from this example.

[0032] In the example explained based on said drawing 7 - drawing 9, the generating pattern of the

0.5th vibration generated in an engine 1 is detected from change of an engine rotational speed, and it consists of the above explanation so that the torque for canceling the vibration concerned may be generated in a load torque generator to the timing according to the generating pattern, so that clearly.

[0033] Next, other detection approaches of the 0.5th vibration generated with an engine 1 are explained. It constituted from each aforementioned example so that the information about the 0.5th vibration might be acquired using change of an engine speed. It is possible to take out from each part grade which contains the 0.5th component in an engine 1 and a car body 71 as the 0.5th vibration is shown in drawing 10 and drawing 11. Four 72 shows a wheel among drawing 10. the fluctuation wave (upper case) of the engine speed which already explained D1 which shows two waves in drawing 10 -- using -- the wave of the 0.5th vibration by data processing -- taking out 73 is shown. the wave as which D2 expresses the average for every gas column of cylinder internal pressure using the cylinder internal pressure sensor 74 -- 75 is calculated and by performing data processing further shows taking out the 0.5th vibration. It is shown that D3 detects engine vibration 77 using the sway sensors 76, such as a knock sensor formed in the engine 1, and takes out the 0.5th vibration using a filter further. It is shown that D4 detects mounting vibration or the floor vibration 80 using the sway sensors 79, such as a car height sensor attached in the mounting 78 (a load sensor is built in) prepared in the engine 1 or a car body 71, uses a filter for this, and takes out the 0.5th vibration. As mentioned above, since aforementioned each part is influenced of the 0.5th vibration generated with an engine 1 and contains the component, by these, it can detect the information concerning the vibration concerned and can take out a 0.5th oscillating component.

[0034] Drawing 11 shows other examples as a detection means of the 0.5th vibration. D5 uses the wave of the generation-of-electrical-energy current 18 of said AC-dynamo 5A, and takes out the 0.5th vibration using a filter. Since the driving shaft of AC-dynamo 5A is connected with the crankshaft of an engine 1, the component of the 0 or 5th vibration is contained in the generation-of-electrical-energy current. Therefore, the 0.5th vibration can be taken out if the generation-of-electrical-energy current of an AC dynamo is used. Similarly, as shown in D6, since it connects with the output terminal of AC-dynamo 5A, even if the terminal of a dc-battery 82 uses the voltage variation 83 of a dc-battery terminal, it can take out a 0.5th oscillating component.

[0035] When it has the configuration which can detect the wave of a 0.5th oscillating component directly using a filter in the 0.5th oscillating detection approach mentioned above, like said example, in a processing unit 4, there is no need about count **** in dispersion in a combustion condition, and a control signal with the wave of the opposite phase for negating the 0.5th vibration can be made directly.

[0036] Drawing 12 - drawing 15 show the decision approach of the controlled variable C given to AC-dynamo 5A by control signal S4. When how to define a controlled variable C is stated to a detail, a controlled variable C is at least four controlled-variable elements C1 - C4. By the proportionality constant k, it is the following formula and [0037].

[Equation 4] $C = k(C1 + C2 + C3 + C4)$

Be alike is given. Controlled variable C1 As shown in drawing 12, it is the controlled variable decided by the engine speed and amount of exciting-force detection fixed Rhine, and it is a controlled variable C1. It is given according to a map. Controlled variable C2 As shown in drawing 13, it is the controlled variable decided by the engine speed and engine load fixed Rhine, and it is a controlled variable C2. It is given according to a map. Controlled variable C3 As shown in drawing 14, it is the engine combustion temperature Tf. It is the controlled variable corresponded and decided and is a controlled variable C4 further. As shown in drawing 15, it is the AC-dynamo temperature TA. It corresponds and is a controlled variable. Thus, in the processing unit 4, the 0.5th vibration was detected on the basis of change of an engine speed etc., and the controlled variable C given by control signal S4 generated in order to control this was being suitably adjusted corresponding to change of the operational status of an engine 1. However, it is also possible to constitute so that the controlled variable C of arbitration can be chosen according to an engine.

[0038] Drawing 16 shows the example of other auxiliary machinery which can be used as a load torque generator 5. In drawing 16, 1 is the engine mentioned above and 10 is said KUNKU pulley fixed to the crankshaft of an engine 1. As a load torque generator of the car-body oscillating

reduction equipment concerning this invention, auxiliary machinery, such as power steering motor 5B connected with the crank pulley 10 and the power transmission device in addition to said AC-dynamo 5A, oil-pump 5C, compressor 5D of an air-conditioner, and Water pump 5E, can be used so that clearly [in drawing 16]. In addition, it sets to each auxiliary machinery and is the inside TALT of drawing 16 . The load torque of an AC dynamo and TPS are the load torque of a power steering motor, and TOI L. The load torque of an oil pump and TCOMP are [the load torque of a compressor, and] T. WAT The load torque of a Water pump is shown, respectively and these mean the generating torque of each auxiliary machinery.

[0039]

[Effect of the Invention] In the above explanation, according to this invention, the following effectiveness arises so that clearly.

[0040] Based on fluctuation of an engine speed etc., dispersion in the strength of combustion of each gas column is detected. The 0.5th period-of-vibration information generated with an engine based on ***** of this combustion condition Drawing, Since the periodic wave signal for control for negating the vibration concerned based on this periodic information was generated, that phase and amplitude are adjusted so that dispersion in said combustion condition may become small, and it was made to make auxiliary machinery generate load torque by said periodic wave signal, The 0.5th vibration can be controlled effectively, rolling of a car can be abolished by this, and a degree of comfort in the time of engine idling actuation etc. can be especially made good.

[0041] Moreover, since said 0.5th oscillating component detects for the signal which contains the oscillating component concerned from the part of the car influenced of the 0.5th vibration generated with an engine from drawing and this signal, the periodic wave signal for control generates based on this detection information and it made make auxiliary machinery generate the load torque which negates the 0.5th vibration, the 0.5th vibration can control effectively and the same effectiveness as the above is demonstrated.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram showing the theoretic configuration of the car-body oscillating reduction equipment concerning the 1st example of this invention.

[Drawing 2] It is the block diagram showing the concrete configuration of this car-body oscillating reduction equipment.

[Drawing 3] It is a wave form chart for explaining the control approach of oscillating reduction.

[Drawing 4] It is a flow chart for explaining actuation of the car-body oscillating reduction equipment concerning the 1st example.

[Drawing 5] It is the flow chart which shows the operation which searches for dispersion in a combustion condition.

[Drawing 6] It is the same drawing as drawing 3 which shows the 2nd example.

[Drawing 7] It is the flow chart which shows the 3rd example.

[Drawing 8] It is a timing chart for explaining the control timing in the 3rd example.

[Drawing 9] It is the explanatory view of the control effectiveness by the 3rd example.

[Drawing 10] It is the explanatory view showing other detection approaches of the 0.5th vibration.

[Drawing 11] It is the explanatory view showing other detection approaches of the 0.5th vibration.

[Drawing 12] Controlled variable C1 It is drawing for explaining the decision approach.

[Drawing 13] Controlled variable C2 It is drawing for explaining the decision approach.

[Drawing 14] Controlled variable C3 It is drawing for explaining the decision approach.

[Drawing 15] Controlled variable C4 It is drawing for explaining the decision approach.

[Drawing 16] It is the explanatory view showing the example of other auxiliary machinery usable as a load torque generator.

[Description of Notations]

1 Engine

2 Crank Angle Signal Generation Equipment

3 Rotational-Speed Detection Equipment

4 Processing Unit

5 Load Torque Generator

5A AC dynamo

6 Backup Memory

[Translation done.]

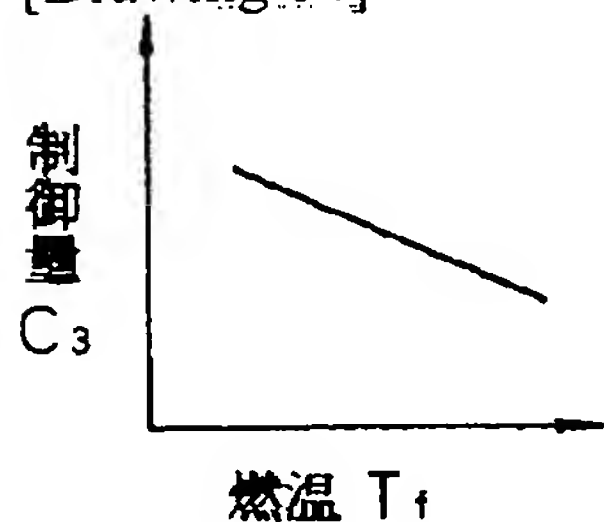
* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

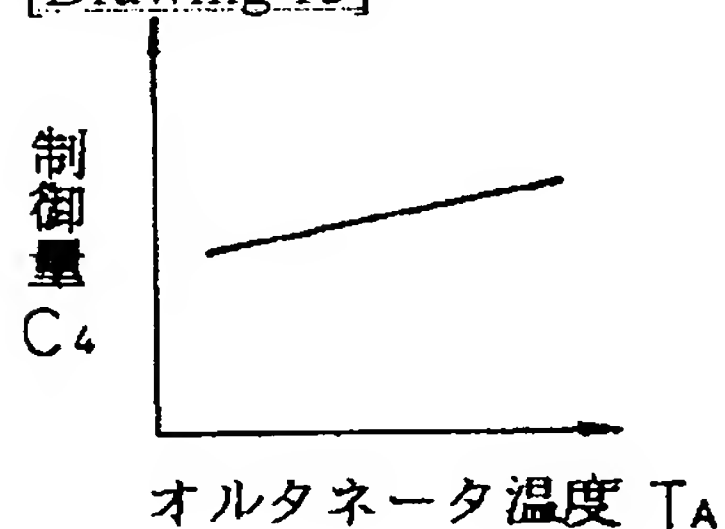
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

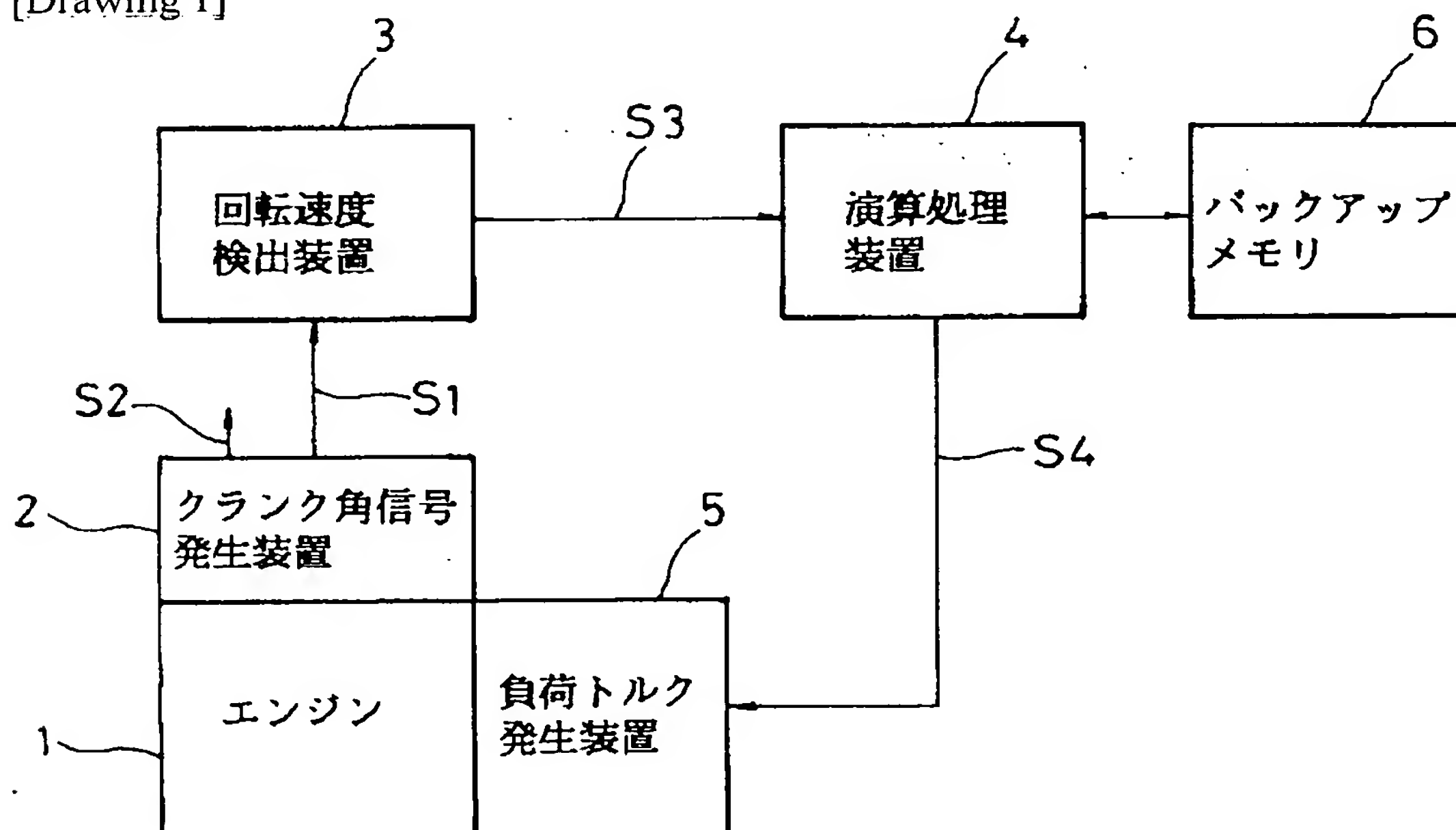
[Drawing 14]



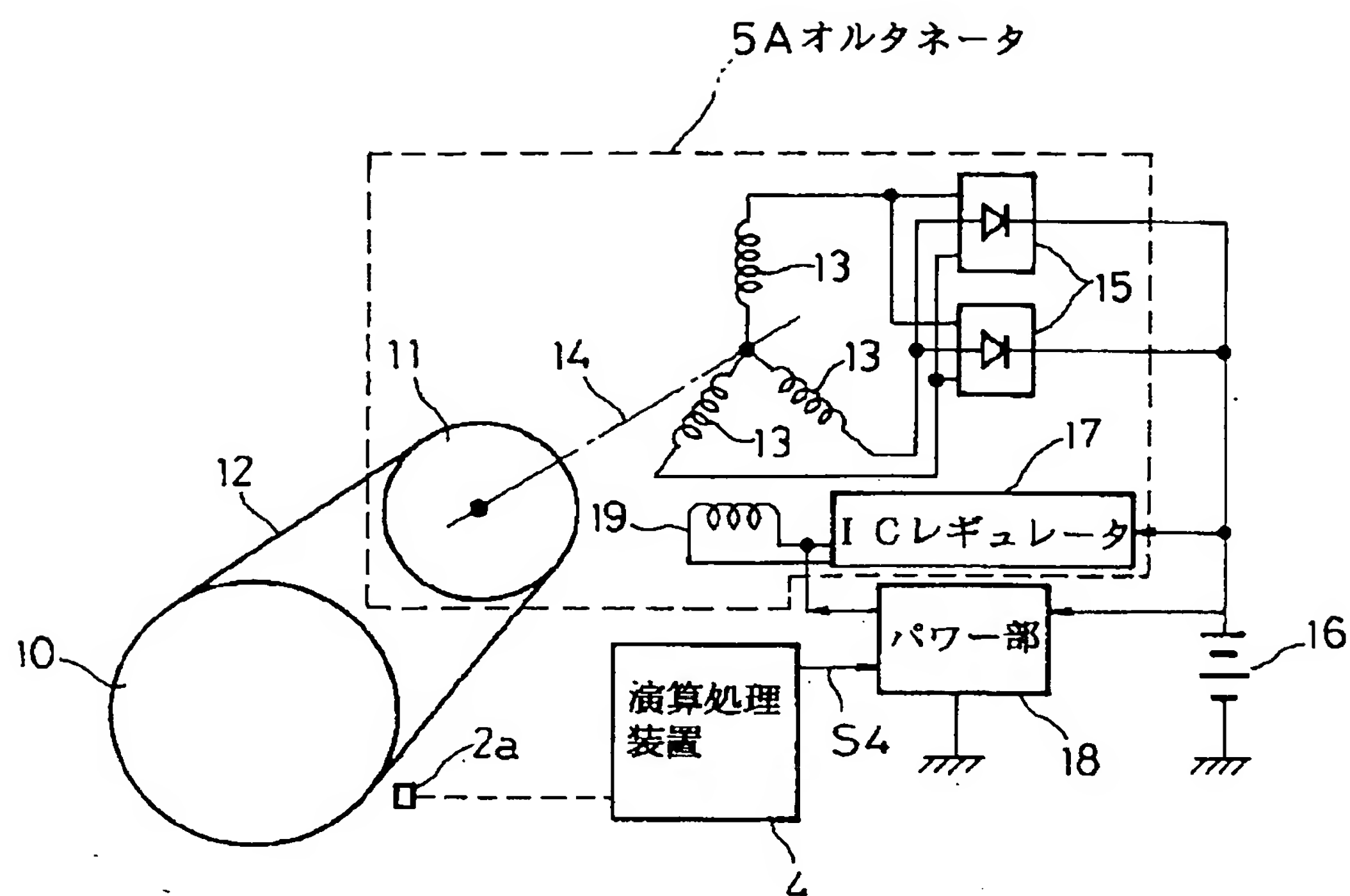
[Drawing 15]



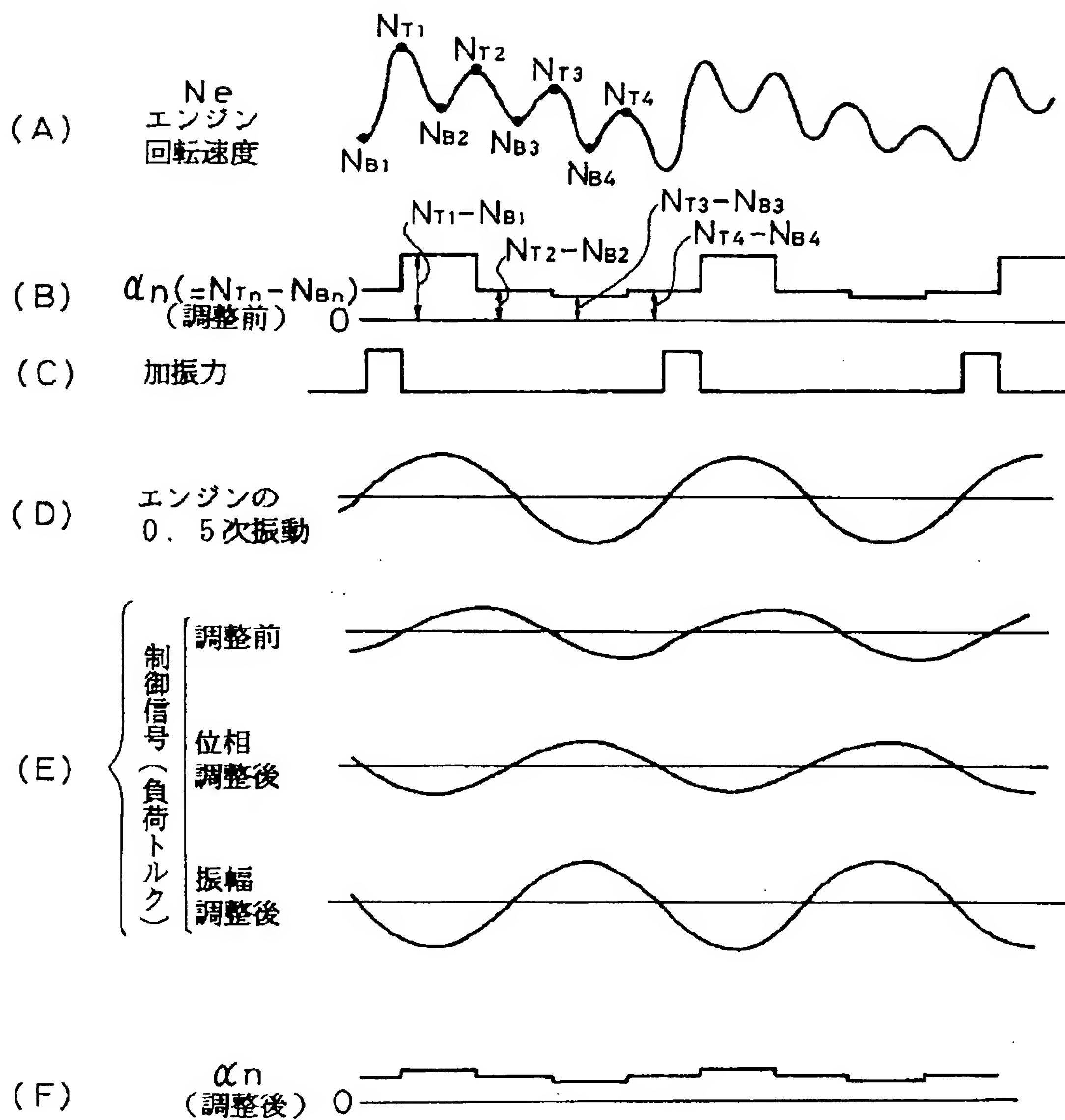
[Drawing 1]



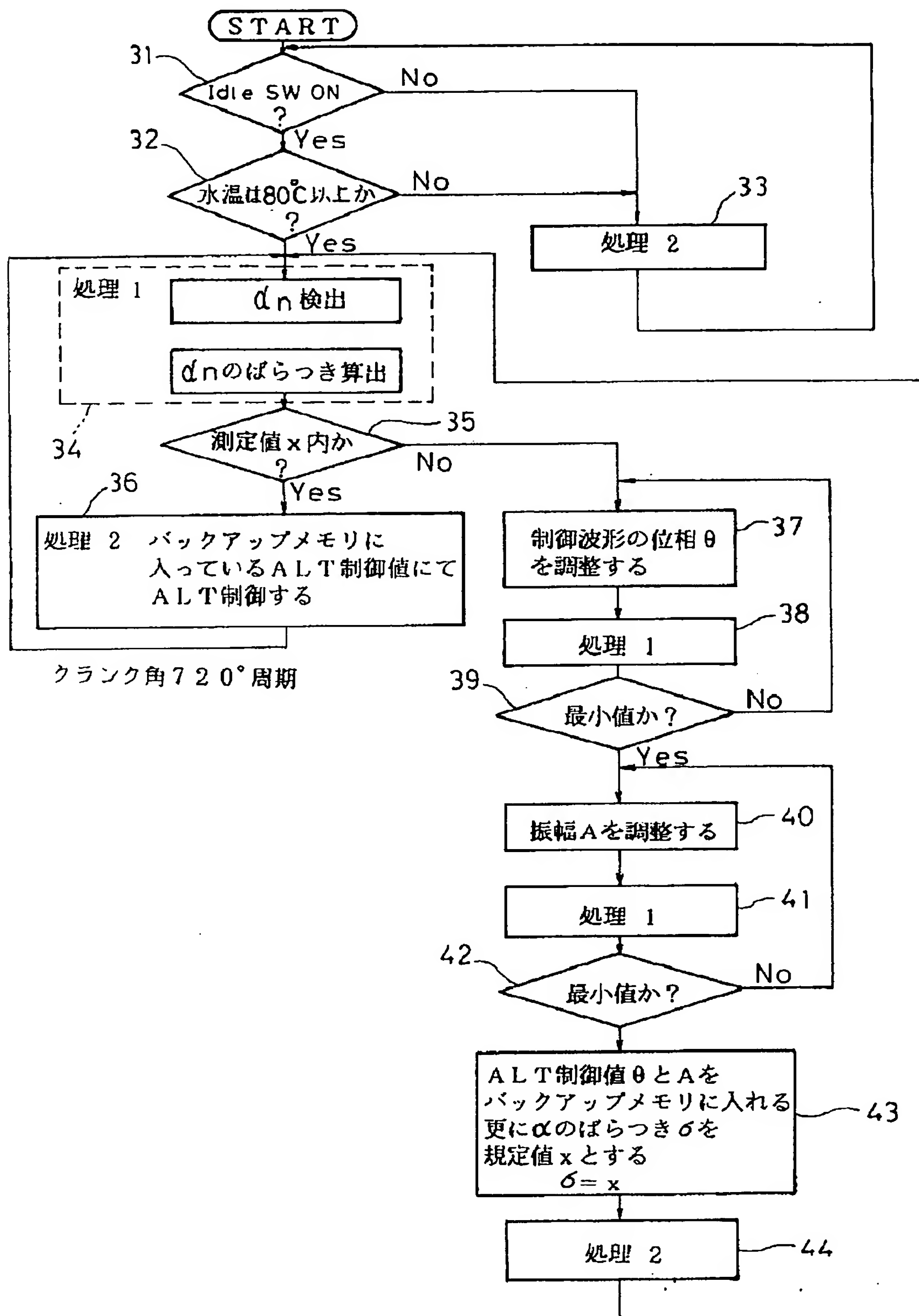
[Drawing 2]



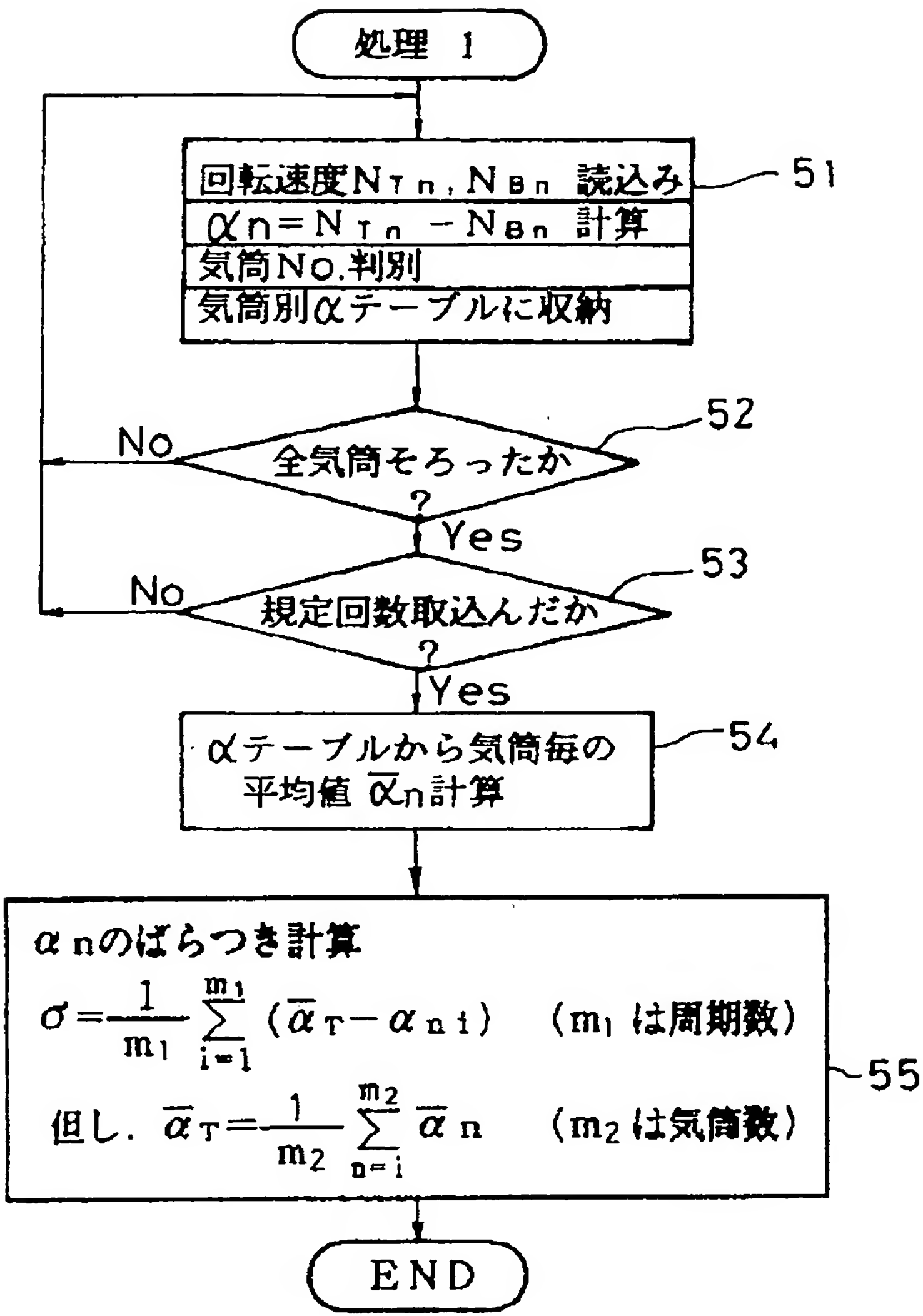
[Drawing 3]



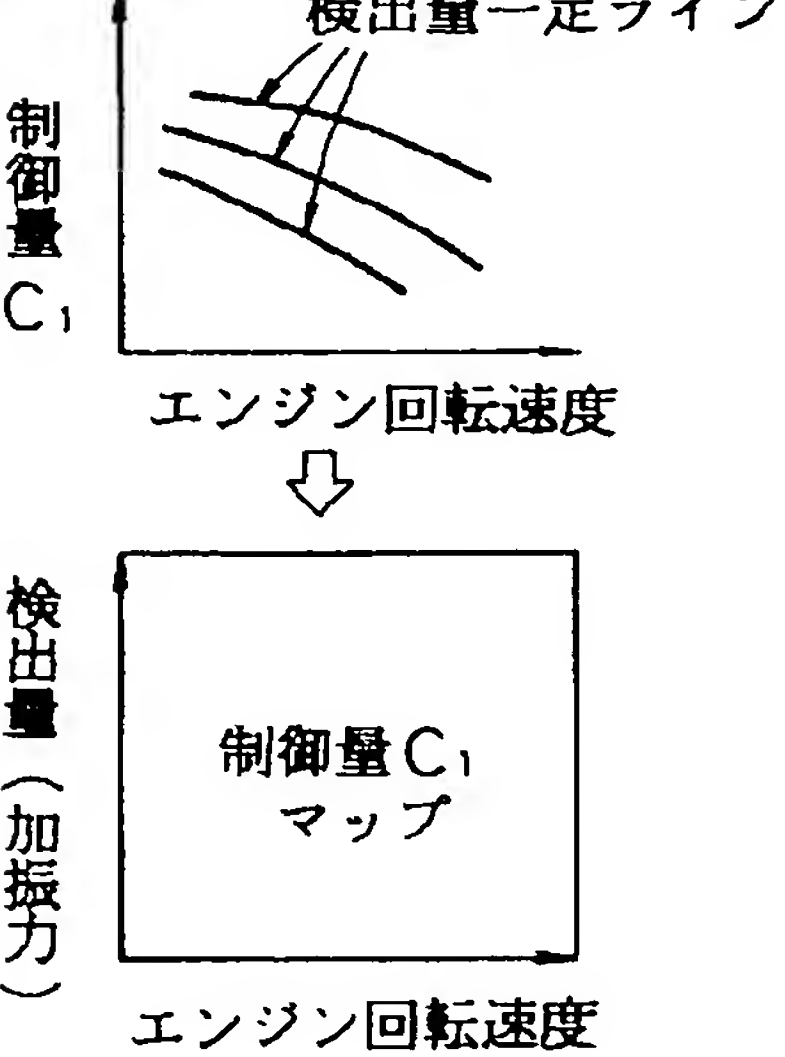
[Drawing 4]



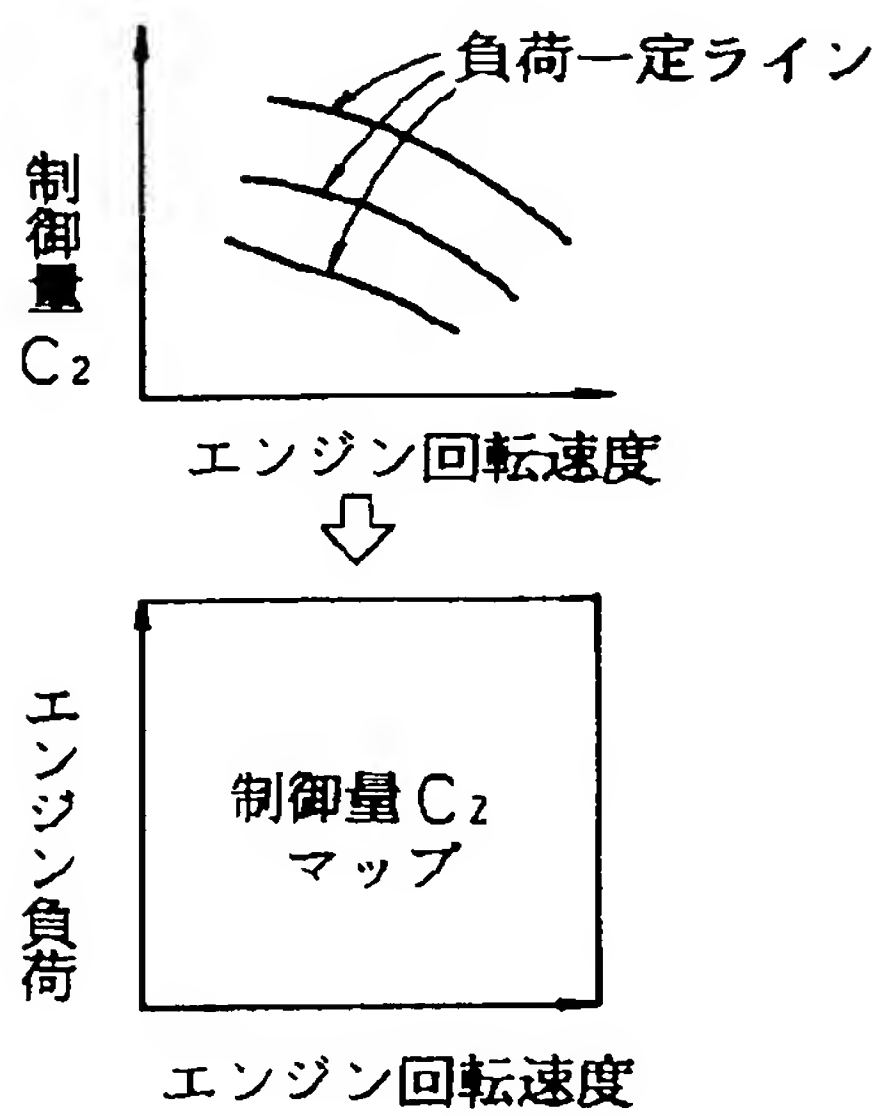
[Drawing 5]



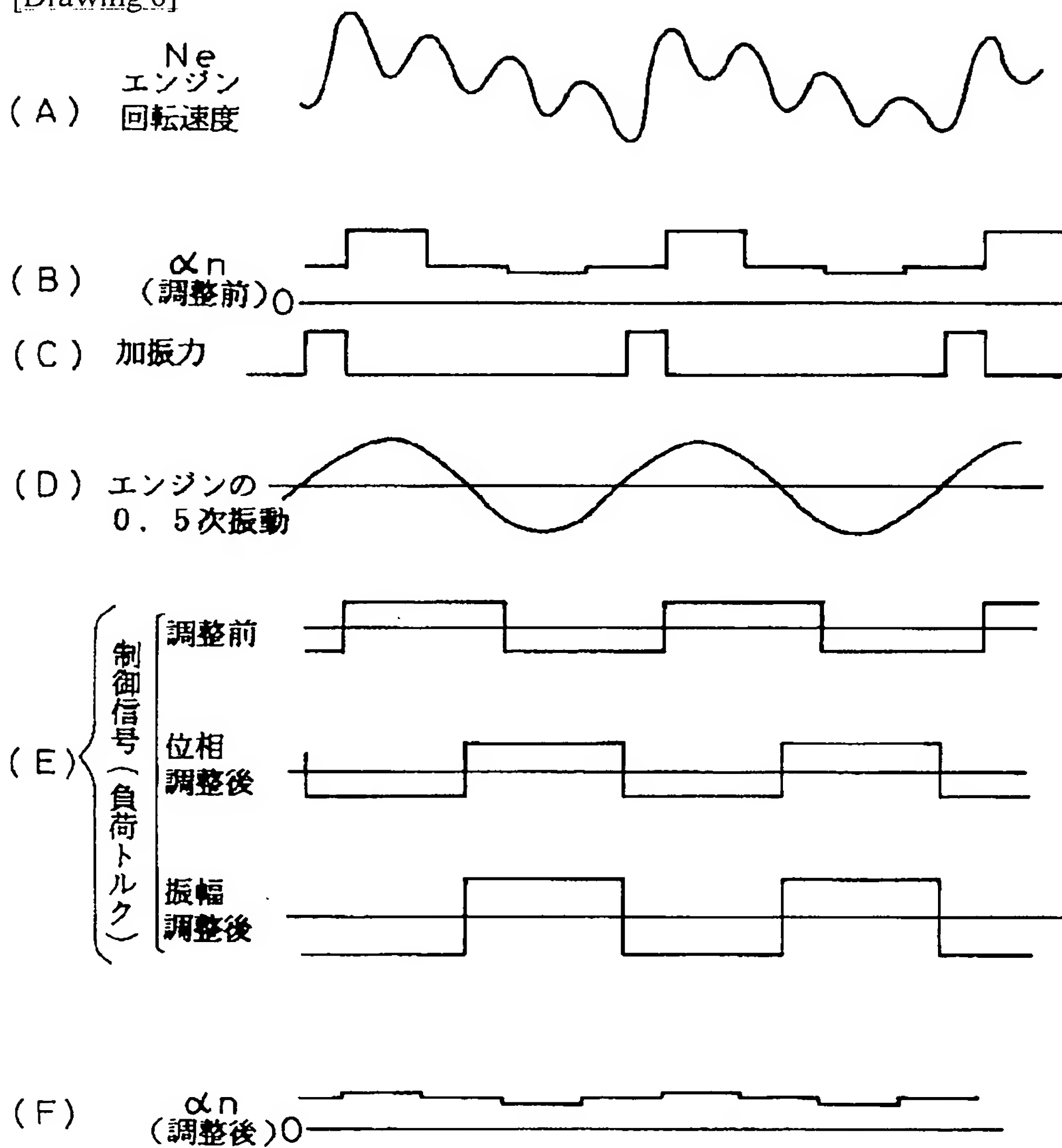
[Drawing 12]



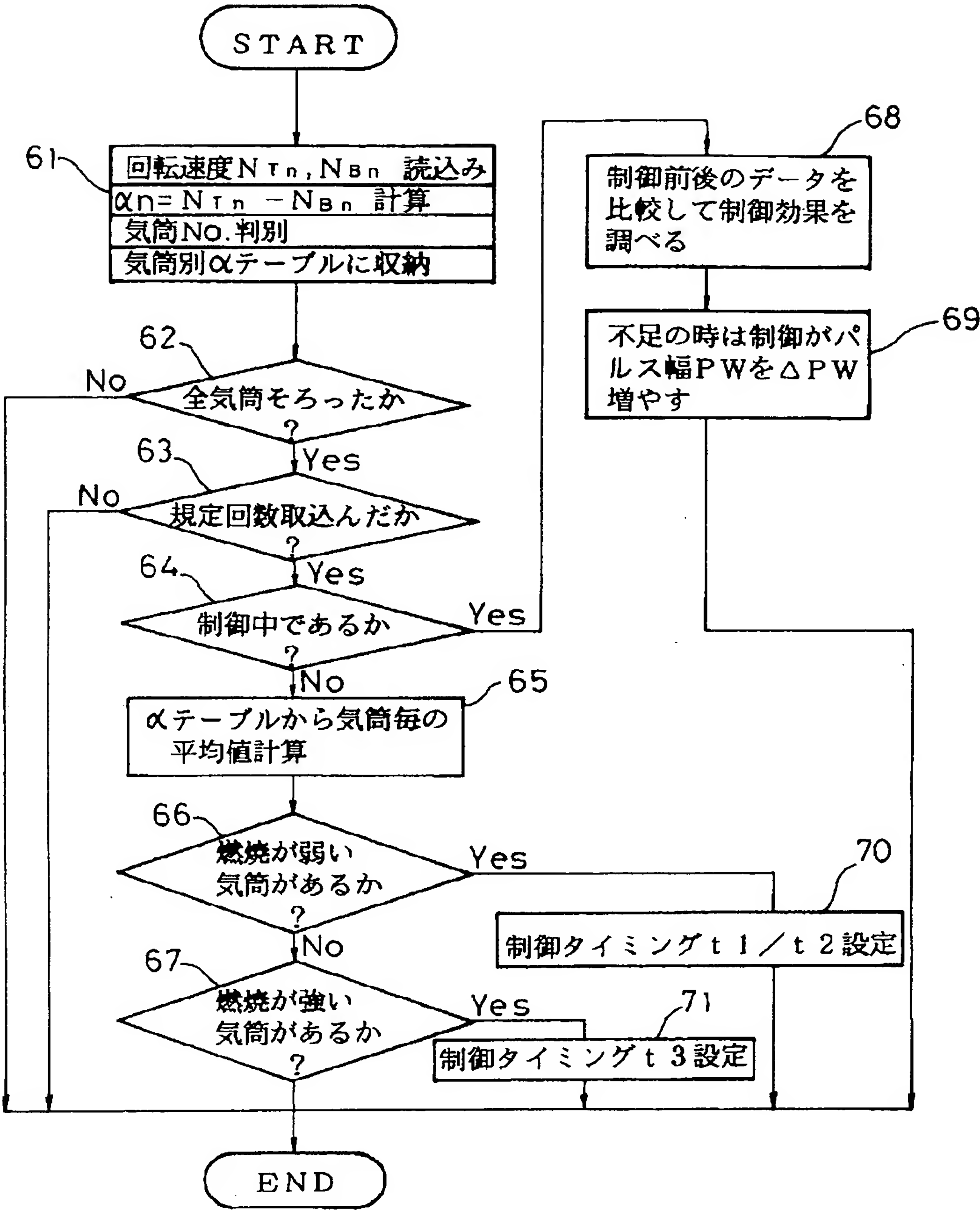
[Drawing 13]



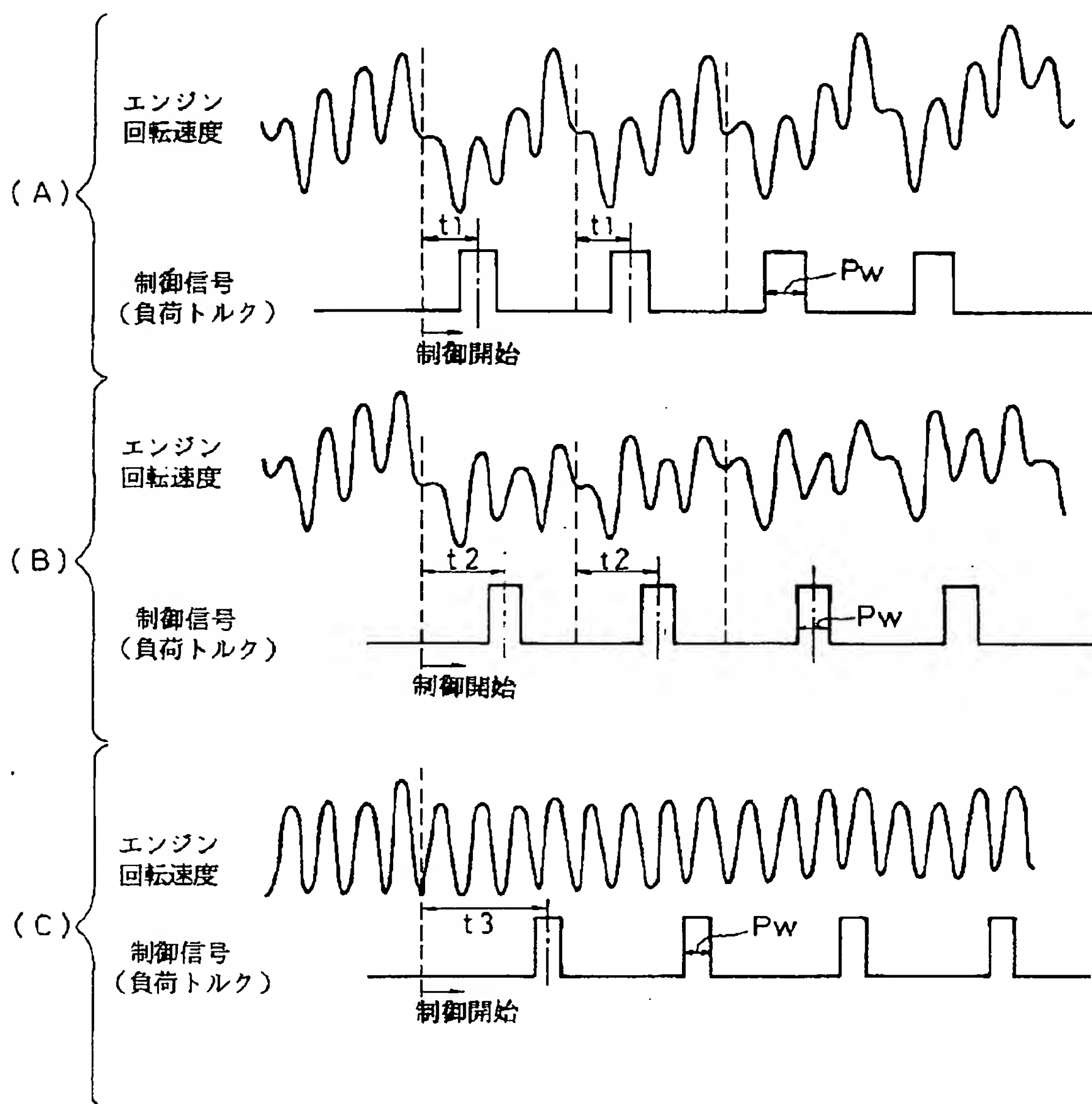
[Drawing 6]



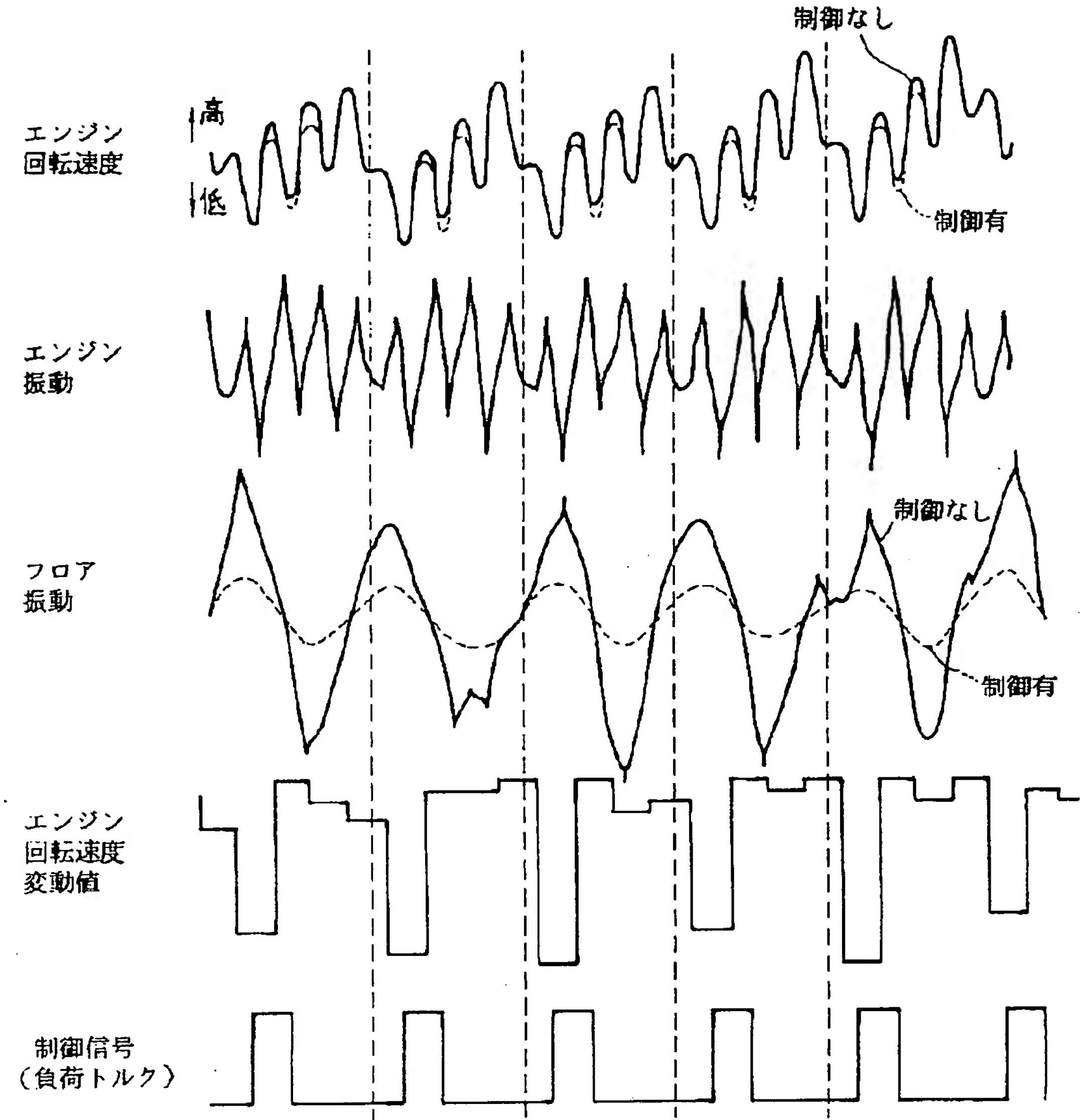
[Drawing 7]



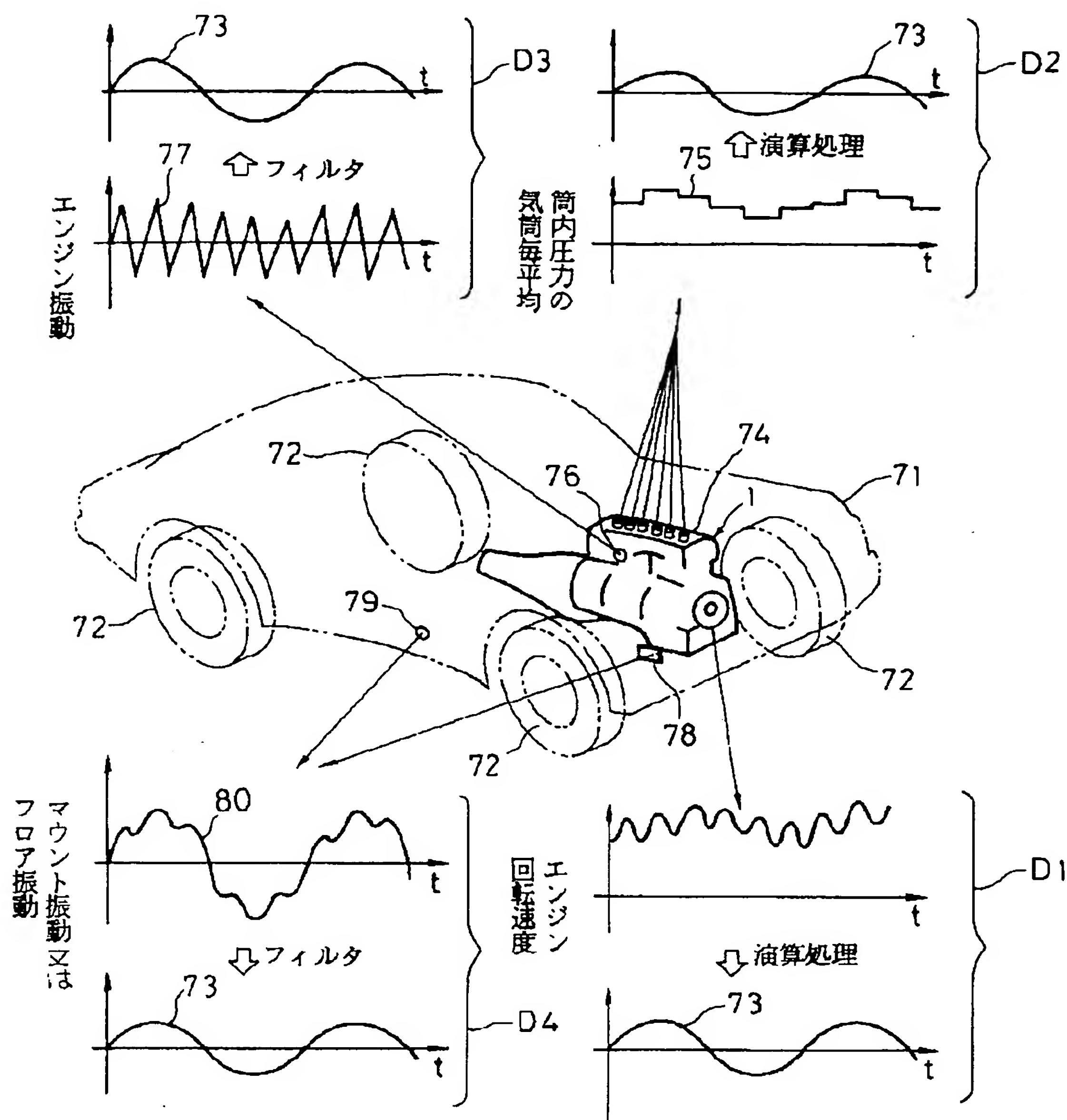
[Drawing 8]



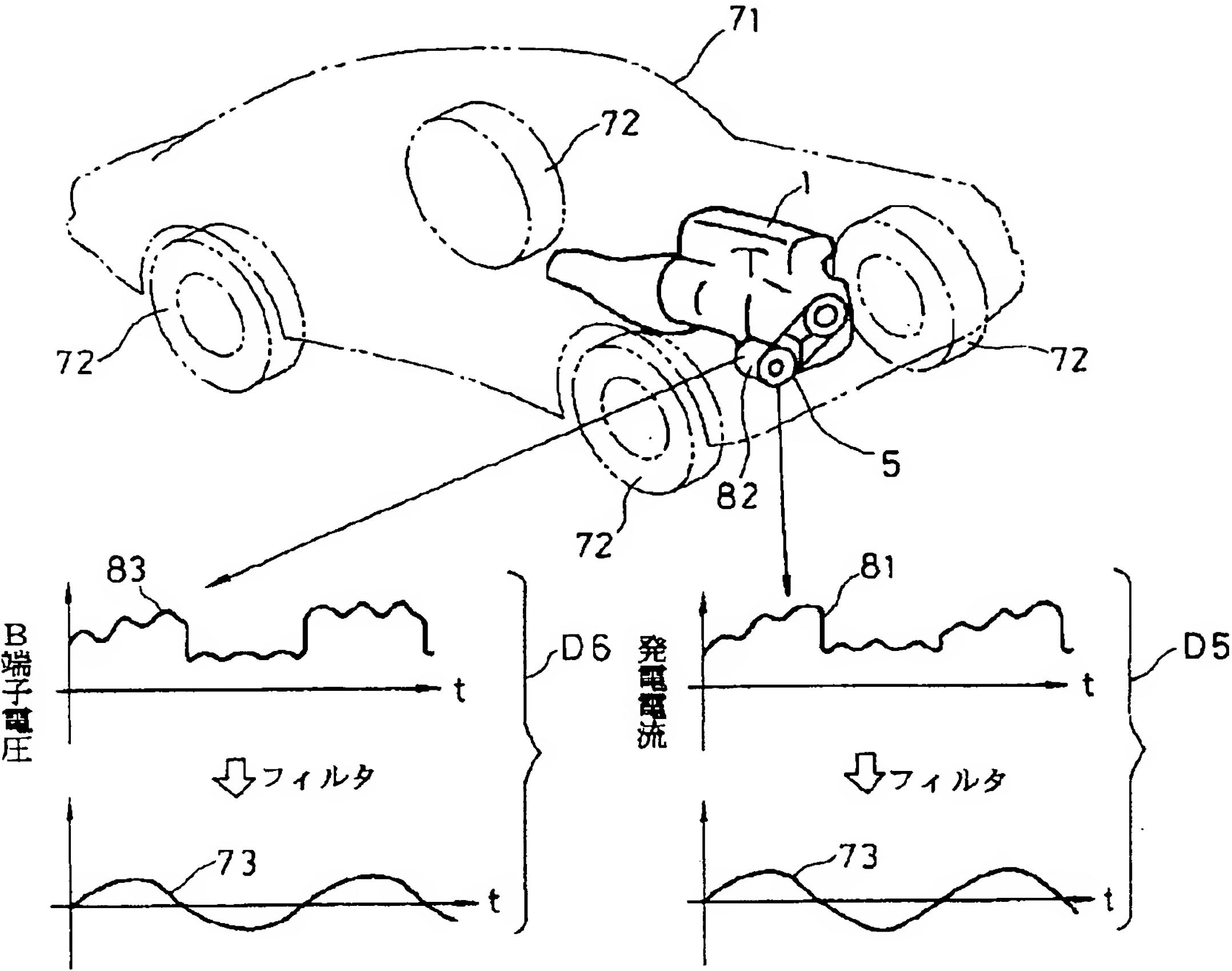
[Drawing 9]



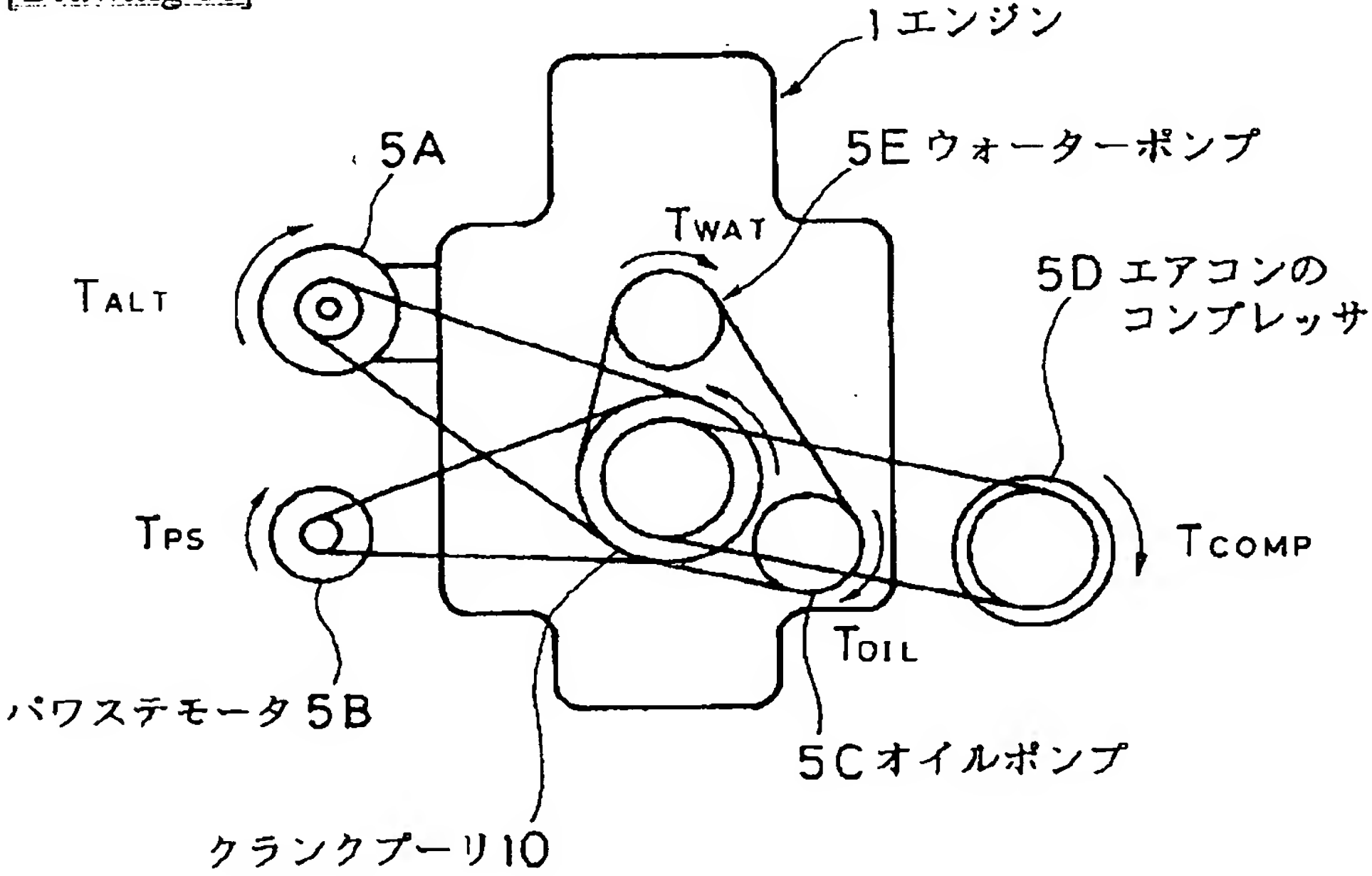
[Drawing 10]



[Drawing 11]



[Drawing 16]



[Translation done.]

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	F I	
F 0 2 B 75/06		F 0 2 B 75/06	
F 0 2 D 29/06		F 0 2 D 29/06	G
			K
45/00	3 6 4	45/00	3 6 4 B

請求項の数13(全 19 頁)

(21)出願番号	特願平3-76391	(73)特許権者	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地
(22)出願日	平成 3 年(1991) 4 月 9 日	(73)特許権者	000003997 日産自動車株式会社 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地
(65)公開番号	特開平4-311631	(72)発明者	前田 裕司 茨城県勝田市大字高場2520番地 株式会 社 日立製作所 佐和工場内
(43)公開日	平成 4 年(1992)11月 4 日	(72)発明者	中村 庸蔵 茨城県勝田市大字高場2520番地 株式会 社 日立製作所 佐和工場内
審査請求日	平成 9 年(1997) 7 月16日	(74)代理人	弁理士 春日 譲
		審査官	高木 進

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 車体振動低減装置

1

2

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の気筒を備えるエンジンに適用さ
れ、これらの気筒の間の燃焼状態のばらつきに起因して
前記エンジンに生じる振動を低減する車体振動低減装置
であって、前記気筒のそれぞれの燃焼状態を別々に検出
し、これらの検出信号により前記振動の周期に対応する
周期を有する燃焼ばらつき信号を生成する燃焼ばらつき
検出手段と、この燃焼ばらつき検出手段が出力する前記
燃焼ばらつき信号により前記振動を打ち消す特性を有す
る制御用周期波信号を生成する制御信号発生手段と、前
記エンジンの出力軸と動力伝達機構を介して接続され且
つ前記制御用周期波信号を供給されこれに基づき負荷ト
ルクを発生する補機とからなることを特徴とする車体振
動低減装置。

10

【請求項 2】 請求項 1 記載の車体振動低減装置におい
て、前記燃焼ばらつき検出手段は、エンジン回転速度検
出手段と燃焼ばらつき演算手段とを含み、前記エンジン
回転速度検出手段は各気筒の燃焼の強さに比例して変化
する回転速度信号を出力し、前記燃焼ばらつき演算手段
は前記回転速度信号から各気筒の燃焼の強さに比例する
前記燃焼ばらつき信号を出力することを特徴とする車体
振動低減装置。

【請求項 3】 請求項 1 記載の車体振動低減装置におい
て、前記燃焼ばらつき検出手段は、前記気筒ごとのエン
ジン回転加速度を検出する手段によって構成されること
を特徴とする車体振動低減装置。

【請求項 4】 請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の車
体振動低減装置において、前記制御信号発生手段は、前
記周期波信号の位相を調整する手段と、前記周期波信号
の振幅を調整する手段を備え、これらの各手段により前

記周期波信号が前記振動の波形特性に対して逆の特性を有する波形となるように変化させることを特徴とする車体振動低減装置。

【請求項 5】 請求項 4 記載の車体振動低減装置において、前記位相調整手段が最初に調整動作を行い、次に前記振幅調整手段が調整動作を行うことを特徴とする車体振動低減装置。

【請求項 6】 請求項 4 記載の車体振動低減装置において、前記位相調整手段で得られた位相と前記振幅調整手段で得られた振幅は、前記制御信号発生手段に備えられる記憶手段に記憶され、通常の振動低減制御ではこの記憶された値を用いて前記周期波信号を生成し、前記各気筒の燃焼ばらつきが予め設定された規定値以上となったときには前記制御信号発生手段が位相と振幅について再調整を行うように構成されることを特徴とする車体振動低減装置。

【請求項 7】 請求項 1～6 のいずれか 1 項に記載の車体振動低減装置において、前記制御用周期波信号は正弦波であることを特徴とする車体振動低減装置。

【請求項 8】 請求項 1～6 のいずれか 1 項に記載の車体振動低減装置において、前記制御用周期波信号はデューティ 50 % の方形波であることを特徴とする車体振動低減装置。

【請求項 9】 請求項 1～8 のいずれか 1 項に記載の車体振動低減装置において、前記補機はオルタネータであることを特徴とする車体振動低減装置。

【請求項 10】 請求項 9 記載の車体振動低減装置において、前記オルタネータの界磁電流を制御することを特徴とする車体振動低減装置。

【請求項 11】 請求項 9 記載の車体振動低減装置において、前記オルタネータの負荷電流を制御することを特徴とする車体振動低減装置。

【請求項 12】 複数の気筒を備えるエンジンに適用され、これらの気筒の間の燃焼状態のばらつきに起因して前記エンジンに生じる振動を低減する車体振動低減装置であって、前記振動の周期に対応する周期的変動を含む燃焼ばらつき信号を検出する燃焼ばらつき検出手段と、この燃焼ばらつき検出手段が出力する前記燃焼ばらつき信号により前記振動に対応する波形を取出す振動波形取出し手段と、前記振動波形取出し手段の出力信号を用いて前記振動を打ち消す特性を有する制御用周期波信号を生成する制御信号発生手段と、前記エンジンの出力軸と動力伝達機構を介して接続され且つ前記制御用周期波信号を供給されこれに基づき負荷トルクを発生する補機とからなることを特徴とする車体振動低減装置。

【請求項 13】 請求項 12 記載の車体振動低減装置において、前記燃焼ばらつき検出手段は前記エンジンで発生する前記振動の影響を受ける車両構成部分であり、前記振動波形取出し手段はフィルタ手段であることを特徴とする車体振動低減装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は車体振動低減装置に関し、特に、複数の気筒を有するエンジンのアイドル作動時や低負荷作動時において各気筒の燃焼ばらつきに起因して発生するエンジンのいわゆる 0.5 次振動を低減し、トラック等の車両におけるアイドル時等の乗り心地性を改善した車体振動低減装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 トラック等の車両に搭載される複数の気筒を有する例えばディーゼルエンジンでは、特にアイドル作動時に、各気筒の燃焼ばらつきに起因して発生するいわゆる 0.5 次振動の影響が顕著になる。従来の技術では、このような 0.5 次振動を低減させる手段は特別に提案されていない。また類似した技術としては、先に本出願人が提案したエンジンのトルク制御装置がある（特開昭第 63-212723 号公報）。このトルク制御装置は、運転時の燃焼圧力変動等に生じるトルク変動を抑制し、これによりシリンダブロックの振動を低減するようにしたものである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 前述した通り、従来の技術ではトラック等の車両に搭載されたディーゼルエンジン等のアイドル作動時に顕著に現れる 0.5 次振動を低減させる装置は存在しない。一般的に、複数の気筒を備えたエンジンの回転速度の波形特性は、気筒間で燃焼状態のばらつきがある場合にはクランク角 720° に関して気筒数の数に等しい数の変動ピークを有する波形となり、気筒間で燃焼状態のばらつきがない場合には同じ負荷状態において前記変動ピークがなくなり、ほぼ同じ高さの波形となる。ところで、燃焼状態を決める要因の 1 つである燃料の供給量は、すべての気筒に関し常に同じ量が供給されるわけではない。例えばガソリンエンジンでは、気化器などでインテークマニホールドの形状によって特定の気筒の燃料が少なくなることがあり、またインジェクションで燃料を分配する場合においてもインジェクタの初期特性や経時変化に応じて燃料の流量特性にばらつきが生じ、特定の気筒の燃料が少なくなることがある。またディーゼルエンジンでも、噴射ポンプとインジェクタの流量特性にばらつきが生じるため、特定気筒の燃料が少なくなることがある。このように複数の気筒を有するエンジンでは気筒の燃料供給量がばらつくと気筒の間で燃焼状態のばらつきが発生し、これによって 0.5 次振動が発生する。具体的には、特定気筒の燃焼が常に強かったりあるいは弱かったりすることによってエンジンのトルクがばらつき、エンジンが車軸回りのロール方向に加振される。例えば 4 気筒エンジンにおいて、その回転速度が 750 r.p.m であるとする、加振周期は 160 ms となり、その周波数は 6.25 Hz と

なる。この周波数はエンジンのロール固有値に近い振動周波数となるので、エンジンはロール方向に共振する。またFR車である場合には、エンジンだけではなく車体までロール方向に共振する。このようにして、0.5次振動が発生する。かかる0.5次振動はエンジンのアイドリング作動時に乗員にとって特に顕著に感じられ、乗員に対し非常な不快感を与え、車両の乗り心地を最悪なものとする。

【0004】上記の乗り心地性の問題に対しては各気筒ごとの燃料供給量のばらつきをなくせば、0.5次振動をなくすことができ、乗り心地性を良くすることができる。例えばガソリンエンジンでは電子制御を用いて気筒別に噴射量を調整する制御を行うことによりある程度0.5次振動をなくすことができる。しかしながら、ディーゼルエンジンでは電子制御が困難であり、従来、燃料の気筒ごとの燃料供給量のばらつきの調整は、噴射ポンプとインジェクタを組み合わせるその流量特性を調べ、組み合わせを変更して再調整するという作業を繰り返すことによって行っていた。このように燃料供給量のばらつきをなくすことにより0.5次振動をなくすという装置構成は、効率が悪いと共に0.5次振動を有効に低減させることができないという欠点を有していた。

【0005】本発明の目的は、複数の気筒を有するエンジンのアイドリング作動時や低負荷時において0.5次振動そのものを直接抑制し、0.5次振動を低減することができる車体振動低減装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明に係る第1の車体振動低減装置は、複数の気筒を備えるエンジンに適用され、これらの気筒の間の燃焼状態のばらつきに起因して前記エンジンに生じる振動を低減する車体振動低減装置であって、前記気筒のそれぞれの燃焼状態を別々に検出し、これらの検出信号により前記振動の周期に対応する周期を有する燃焼ばらつき信号を生成する燃焼ばらつき検出手段と、この燃焼ばらつき検出手段が出力する前記燃焼ばらつき信号により前記振動を打ち消す特性を有する制御用周期波信号を生成する制御信号発生手段と、前記エンジンの出力軸と動力伝達機構を介して接続され且つ前記制御用周期波信号を供給されこれに基づき負荷トルクを発生する補機とから構成される。本発明に係る第2の車体振動低減装置は、前記第1の装置構成において、前記燃焼ばらつき検出手段が、エンジン回転速度検出手段と燃焼ばらつき演算手段とを含み、エンジン回転速度検出手段は各気筒の燃焼の強さに比例して変化する回転速度信号を出力し、前記燃焼ばらつき演算手段は前記回転速度信号から各気筒の燃焼の強さに比例する燃焼ばらつき信号を出力するように構成される。本発明に係る第3の車体振動低減装置は、前記第1の装置構成において、前記燃焼ばらつき検出手段が、前記気筒ごとのエンジン回転加速度を検出する手段によって構成される。

本発明に係る第4の車体振動低減装置は、前記第1～第3のいずれか1つの装置構成において、前記制御信号発生手段が、前記周期波信号の位相を調整する手段と、前記周期波信号の振幅を調整する手段を備え、これらの各手段により前記周期波信号が前記振動の波形特性に対して逆の特性を有する波形となるように変化させるように構成される。本発明に係る第5の車体振動低減装置は、前記第4の装置構成において、前記位相調整手段が最初に調整動作を行い、次に前記振幅調整手段が調整動作を行うように構成される。本発明に係る第6の車体振動低減装置は、前記第4の装置構成において、前記位相調整手段で得られた位相と前記振幅調整手段で得られた振幅は、前記制御信号発生手段に備えられる記憶手段に記憶され、通常の振動低減制御ではこの記憶された値を用いて前記周期波信号を生成し、前記各気筒の燃焼ばらつきが予め設定された規定値以上となったときには前記制御信号発生手段が位相と振幅について再調整を行うように構成される。本発明に係る第7の車体振動低減装置は、前記第1～第6のいずれか1つの装置構成において、前記制御用周期波信号が正弦波であることを特徴とする。本発明に係る第8の車体振動低減装置は、前記第1～第6のいずれか1つの装置構成において、前記制御用周期波信号がデューティ50%の方形波であることを特徴とする。本発明に係る第9の車体振動低減装置は、前記第1～第8のいずれか1つの装置構成において、前記補機がオルタネータであることを特徴とする。本発明に係る第10の車体振動低減装置は、前記第9の装置構成において、前記オルタネータの界磁電流を制御することを特徴とする。本発明に係る第11の車体振動低減装置は、前記第9の装置構成において、前記オルタネータの負荷電流を制御することを特徴とする。本発明に係る第12の車体振動低減装置は、複数の気筒を備えるエンジンに適用され、これらの気筒の間の燃焼状態のばらつきに起因して前記エンジンに生じる振動を低減する車体振動低減装置であって、前記振動の周期に対応する周期的変動を含む燃焼ばらつき信号を検出する燃焼ばらつき検出手段と、この燃焼ばらつき検出手段が出力する前記燃焼ばらつき信号により前記振動に対応する波形を取出す振動波形取出し手段と、前記振動波形取出し手段の出力信号を用いて前記振動を打ち消す特性を有する制御用周期波信号を生成する制御信号発生手段と、前記エンジンの出力軸と動力伝達機構を介して接続され且つ前記制御用周期波信号を供給されこれに基づき負荷トルクを発生する補機とから構成される。本発明に係る第13の車体振動低減装置は、前記第12の装置構成において、前記燃焼ばらつき検出手段が前記エンジンで発生する前記振動の影響を受ける車両構成部分であり、前記振動波形取出し手段がフィルタ手段であることを特徴とする。

【0007】

【作用】前述の第1～第11の本発明による車体振動低

減装置では、燃焼ばらつき検出手段で例えばエンジン回転速度の変動を利用して気筒ごとの燃焼状態を検出し、そのばらつきを求め、次に制御信号発生手段は得られた燃焼ばらつき信号を用いて 0.5 次振動の周期を求め、燃焼ばらつきを監視しながら位相と振幅を決定し最終的に 0.5 次振動を打ち消すための正弦波等の制御用周期波信号を発生し、この周期波信号で補機に負荷トルクを発生させ、エンジンの 0.5 次振動を抑制する。前記第 1 2 及び第 1 3 の本発明による車体振動低減装置では、燃焼ばらつき検出手段で 0.5 次振動の影響を直接受ける車両の部位から 0.5 次振動を含む振動要素を検出し、振動波形取出し手段で 0.5 次振動成分の波形を取出し、この波形に基づいて制御信号発生手段で 0.5 次振動を打ち消すための制御用周期波信号を発生し、この周期波信号で補機に負荷トルクを発生させ、エンジンの 0.5 次振動を抑制する。

【0008】

【実施例】以下に、本発明の実施例を添付図面に基づいて説明する。

【0009】図 1 は本発明に係る車体振動低減装置の構成を原理的に示すブロック図、図 2 は同車体振動低減装置の構成を具体的に示す図である。

【0010】図 1 に示すように、車体振動低減装置は、複数の気筒を有するエンジン 1 のクランク角にそれぞれ同期する、燃焼トルクが最大となる角度を挟む $\pm 720^\circ / 4N$ (N は気筒数を意味する) の角度以内の 2 つの区間のそれぞれに対応する区間パルス信号 S_1 、及び気筒判別信号 S_2 を発生するクランク角信号発生装置 2 と、2 つの区間パルスによってエンジン 1 の回転速度を検出する回転速度検出装置 3 と、回転速度検出装置 3 が出力する回転速度に係る信号 S_3 の変化に基づいて複数の気筒の各気筒ごとの燃焼ばらつき状態を判定する演算処理装置 4 と、演算処理装置 4 が前記の燃焼状態の判定に基づいて作成した制御信号 S_4 に同期させてエンジン 1 のクランク軸に負荷を発生させる負荷トルク発生装置 5 とから構成される。前記エンジン 1 はガソリンエンジンやディーゼルエンジンなど任意な形式のエンジンである。エンジン 1 の気筒数も任意であり、例えば 4 気筒であるときには前記 2 つの区間パルスは最大燃焼トルクを発生する角度の $\pm 45^\circ$ 以内に発生することになる。演算処理装置 4 はバックアップメモリ 6 を備えており、このメモリには予め用意された各種データや演算処理装置 4 で算出された所定のデータが記憶される。負荷トルク発生装置 5 としては、エンジン 1 のクランク軸と動力伝達機構で連結された各種補機のいずれか 1 つが使用され、この実施例では、負荷トルク制御装置 5 として制御性の良いオルタネータを用いて説明する。オルタネータを負荷トルク制御する場合には、界磁電流制御方式と発電電流制御方式を用いることができるが、ここでは界磁電流制御方式で説明する。なお界磁コイルのインダクタ

ンスが大きいことに起因する応答性の低下は、印加される電圧を高くすることにより解決する。図 2 は負荷トルク発生装置 5 としてオルタネータ 5 A を使用した車体振動低減装置の具体的構成の例を示す。

【0011】図 2 において 10 はクランク軸に固定されたクランクプーリ、11 はクランクプーリ 10 とベルト 12 で連結されたプーリであり、プーリ 11 の回転中心はオルタネータ 5 A のロータコイル 13 の回転中心と軸 14 で連結されている。クランク軸の回転はクランク角信号発生装置であるクランク角センサ 2 a で検出され、その検出信号は演算処理装置 4 に入力される。オルタネータ 13 で発生した交流電流は整流器 15 で整流され、バッテリー 16 と IC レギュレータ 17 とパワー部 18 に供給される。IC レギュレータ 17 は入力電圧を調整して界磁巻線 19 に所要の界磁電流を供給する。パワー部 18 は演算処理装置 4 で算出された前記制御信号 S_4 を所要のレベルまで昇圧し、これを界磁巻線 19 に供給する。このようにして、オルタネータ 5 A は負荷トルク発生装置として作用する。

【0012】図 1 に示された構成に基づく車体振動低減装置の動作を図 3 ～図 5 を参照して説明する。エンジン 1 の各気筒の燃料供給量にばらつきが存在すると各気筒の燃焼状態にばらつきが生じ、このため、エンジン 1 のトルクがばらつくため、エンジン回転速度も各気筒の燃焼状態のばらつきに応じて変動する。これをエンジン回転速度 (N_e) の変化で示すと図 3 (A) のようになる。この図示例ではエンジン 1 は 4 気筒であると仮定している。図 3 (A) で明らかなように、エンジン回転速度の変化ではクランク角 720° の範囲において気筒数に等しい 4 つの変動ピークを有する波形となっている。このエンジン回転速度波形において、各気筒ごとに回転速度の極大値 N_{\max} と極小値 N_{\min} とが定義される。ここで、 n は 1 ～ 4 の整数である。このエンジン回転速度の変化において、極大値 N_{\max} と極小値 N_{\min} を用いて気筒ごとの変動係数 $\alpha_n = N_{\max} - N_{\min}$ ($n = 1 \sim 4$) を計算すると図 3 (B) の如くなる。この変動係数 α_n の変化に基づけば図 3 (C) に示す如き周期的な加振力がエンジン 1 において発生していることを想定することができ、更にこの周期的加振力によって図 3 (D) に示されるようにエンジン 1 における 0.5 次振動成分を正弦波として想定することができる。実際上図 3 (B) の α_n によって知ることのできるエンジン 1 における 0.5 次振動の正確な情報は周期のみであり、位相や振幅については、正確に知ることはいできない。以上のように、エンジン 1 から検出されるエンジン回転速度 S_3 に基づいて変動係数 α_n を計算すると、0.5 次振動を予想することができる。

【0013】演算処理装置 4 による 0.5 次振動を低減するための制御手順を図 4 及び図 5 のフローチャートに基づき説明する。最初のステップ 31 では、アイドルス

イッチがオン状態であるか否かが判定され、エンジン 1 がアイドリング状態でないときには処理 2 が実行され (ステップ 3 3)、アイドリング状態であるときにはエンジン 1 の冷却水の温度が 8 0℃以上であるか否かが判定される (ステップ 3 2)。ステップ 3 3 の処理 2 の内容はステップ 3 6 で実行される処理内容と同じである。すなわち、アイドリング状態でないときにはバックアップメモリ 6 に予め用意された A L T (オルタネート) 制御値によって A L T 制御が行われる。ステップ 3 2 において、水温が 8 0℃より低いときにはステップ 3 3 に移行して A L T 制御を行い、水温が 8 0℃以上であるときにはステップ 3 4 に移って処理 1 を実行する。判断ステップ 3 1, 3 2 によれば、アイドリング状態であり且つ暖気運転後であるという条件の下で本発明に係る振動低減制御が行われる。処理 1 では、前記 α_n ($n=1 \sim 4$) を検出し、 α_n のばらつきを算出する。処理 1 に関する詳細な内容は図 5 のフローチャートに示される。

【0014】ステップ 3 4 における処理 1 では、各気筒ごとにその燃焼ばらつき状態をエンジン回転速度の変化に基づいて検出するため、前述した通り変動係数 α_n を算出する。前記 2 つの区間パルスのパルス幅を計測してエンジン回転速度を求め、回転速度変化の高い値であるピーク側を N_r とし、低い側を N_l とする。図 5 に示すように、ステップ 5 1 では 4 つの処理が実行される。すなわち、エンジン回転速度 N_{r1} と N_{l1} が読み込まれ、変動係数 $\alpha_n = N_{r1} - N_{l1}$ が計算され、各気筒のナンバー

(N_o) を気筒判別信号 S 2 を用いて判別し、気筒ごとに求めた α_n を α テーブルに収納し記憶する。このようにして、各気筒についての変動係数 α_n が求められる。次のステップ 5 2 では 4 つの気筒についてステップ 5 1 が実行された否かを判断し、更に次のステップ 5 3 では規定回数分、変動係数 α_n が求められた否かを判定する。この規定回数としては前記図 3 (A) のエンジン回転速度において例えば 5 周期が設定され、この結果ステップ 5 1 ~ 5 3 により当該 5 周期分における 4 つの気筒の変動係数 (全部で 20 個の変動係数データ) を算出し、バックアップメモリ 6 の α テーブルに記憶する。次に、20 個の前記変動係数 α_n を α テーブルが読み出して、気筒ごとの平均値、すなわち、

【0015】

【数 1】

$$\bar{\alpha}_n$$

【0016】を計算する (ステップ 5 4)。更に次のステップ 5 5 では、次式、

【0017】

【数 2】

$$\sigma = \frac{1}{m_1} \sum_{i=1}^{m_1} (\bar{\alpha}_T - \alpha_{n1}) \quad (m_1 \text{ は周期数})$$

$$\text{但し、} \bar{\alpha}_T = \frac{1}{m_2} \sum_{n=1}^{m_2} \bar{\alpha}_n \quad (m_2 \text{ は気筒数})$$

【0018】を計算することにより、 α_n のばらつき σ を計算する。このようにして α_n に関する気筒ごとのばらつき σ を制御指標として 0.5 次振動低減に関する以下の制御が実行される。

【0019】図 4 のステップ 3 4 における処理 1 で α_n のばらつき σ が求められると、次にはこの σ が規定値 x よりも大きいかが判定される (ステップ 3 5)。この規定値 x は負荷の状態に対応して決められた値である。ばらつき σ が規定値 x よりも小さいときにはステップ 3 6 で処理 2 が実行され、規定値 x よりも大きいときにはステップ 3 7 ~ 4 4 が実行される。ステップ 3 6 では 0.5 次振動が抑制されているのでバックアップメモリ 6 に入っている A L T 制御値データを用いて A L T 制御を実行・継続する。一連のステップ 3 7 ~ 4 4 は、0.5 次振動が大きく発生しているのでこれを低減する調整制御を実行するためのステップを示している。

【0020】図 4 のステップ 3 7 ~ 4 4 と図 3 (E) に示された制御信号 (負荷トルクはこの信号に対応する) の波形を参照して、振動低減制御の手順について説明する。前述した通り変動係数 α_n が算出されると、エンジン 1 で発生する 0.5 次振動の周期を知ることができる。そこで、演算処理装置 4 はこの周期情報を用いて当該周期を有する正弦波を制御信号 S 4 として出力しオルタネータ 5 A に与える (図 3 (E) の上段に示す波形)。調整前の波形では周期は正しく与えられているが、振幅と位相は適当に与えられている。但し、振幅はできるだけ小さい振幅として与えられる。次に先ず制御信号 S 4 の位相 θ を調整する (ステップ 3 7 ~ 3 9)。位相の調整では、先ず位相 θ を所定量ずらし、処理 1 によりそのときの α_n のばらつきを求めて記憶し (ステップ 3 8)、かかる操作を、位相を前記所定量づつずらしながら行い、1 周期分行う。そして記憶した α_n の複数のばらつきの中において、ばらつきが最も小さい値となる箇所の位相を最適な位相 θ としてバックアップメモリ 6 に最終的に記憶する (後述するステップ 4 3 において)。ばらつきの最小値は、ステップ 3 9 による判定によって得ることができる。こうして得られた位相調整後の制御信号の波形を、図 3 (E) の中段に示す。次に、制御信号の振幅 A を調整する (ステップ 4 0 ~ 4 2)。振幅の調整では、最初振幅を小さい値に設定しておき、振幅を所定量づつ増していく (ステップ 4 0)。振幅を増す度にステップ 4 1 で前記処理 1 を実行し、 α_n のばらつきを計算する。そして得られた α_n がそれ以前に求めたすべてのばらつきに比較して最小値であるか否かを判定する (ステップ 4 2)。以上の操作をステップ 4 2 で最小値が求められるまで繰返し行う。振幅を次第に大きくしていくと、ばらつきは段々小さくなるが、その変化において限界の振幅になった時、その時の振幅 A を最適値として、バックアップメモリ 6 の中に最終的に記憶する (後述するステップ 4 3 において)。こうして得ら

れた振幅調整後の制御信号の波形を図 3 (E) の下段に示す。

【0021】前記の各処理によって得られた最適値の前記位相 θ と振幅 A はステップ 4 3 において A L T 制御値としてバックアップメモリ 6 に記憶される。なお記憶時期はこれに限定されず、實際上どの段階で記憶してもかまわない。またステップ 4 3 では、最終的な制御信号の波形が得られた時の振幅調整での最終的な最小値のばらつき σ を前記規定値 x として設定・記憶する。前記ステップ 3 5 で明らかなように、この規定値 x によって今後 10 の経時変化で制御信号が不適当になったか否かを判定するのに使用する。ステップ 4 4 では、ステップ 3 6 と同様に処理 2 が実行され、バックアップメモリ 6 に記憶された A L T 制御値 θ と A を用いて制御信号 $S 4$ を出力させ、オルタネータ 5 A に負荷トルクを発生させ、エンジン 1 で発生する 0. 5 次振動を低減する。図 3 (E) の下段に示された最終的な制御信号すなわち調整終了後の負荷トルクの波形は、図 3 (D) で示された 0. 5 次振動の波形に対して完全に逆の波形となっているので、0. 5 次振動はほとんど打ち消され、図 3 (F) に示すように調整後の変動係数 α_n はほぼ一定となる。

【0022】ステップ 4 4 の終了後にはステップ 3 4 に戻り、処理 1 が実行され、 α_n のばらつきをチェックし、ばらつきが規定値 x ($=\sigma$)に対し例えば 1 0 % 増加している場合にはステップ 3 7 ~ 4 4 を実行して再調整を行う。すなわち、経時変化に対し学習制御を行う。ステップ 3 4 の処理 1 で得られたばらつきが規定値 x に対し所定条件を満たしているときには前記調整によって得られバックアップメモリ 6 に記憶された A L T 制御値を用いて制御信号を発生し、オルタネータ 5 A に与え、 30 振動低減の制御を行う。

【0023】図 6 は他の実施例を示し、図 3 と同様な図である。図 6 の (A), (B), (C), (D),

(F) は前記図 3 の (A) ~ (D), (F) とそれぞれ同じである。この実施例で異なる点は図 3 の (E) に示されるように制御信号としてデューティ 5 0 % の方形波を用いる点である。この方形波は周期がエンジンサイクルの 1 サイクルとし、位相と振幅の調整に仕方は前記実施例において正弦波で説明した場合と同じである。振幅の調整においてその最大値を制限された場合には、この 40 方形波によれば 0. 5 次振動が強いいため振動抑制効果が高くなるという利点を有する。

【0024】以上の実施例では、エンジン 1 で発生する 0. 5 次振動をエンジン回転速度によって検知し、周期的信号を利用して逆位相の 0. 5 次振動波形を制御信号として生成し、これに対応する負荷トルクを補機で発生させ、0. 5 次振動を低減するように構成される。

【0025】図 7 は振動低減制御の他の実施例を説明するためのフローチャートを示す。この実施例による振動低減制御では、制御の手順が簡易化されるという特徴を 50

有している。図 7 に示される処理フローは $720^\circ / N$ (N は気筒数) ごとに実行される。図 7 においてステップ 6 1, 6 2, 6 3 は図 5 で説明したステップ 5 1, 5 2, 5 3 の内容とそれぞれ同じである。ステップ 6 2 と 6 3 において条件が満たされたとき、すなわち規定回数につき全気筒の変動係数 α_n を求めた後ステップ 6 4 に移行する。ステップ 6 4 ではその時点で既に振動低減制御が行われているか否かを調べ、制御中であればステップ 6 8 で本制御の前後の回転速度変化を調べ、ステップ 6 9 でその制御の効果が不十分であると判定したときには、後述する制御信号のパルス幅 P_r を、

【0026】

【数 3】 $P_r \leq \{\text{設定された } P_r \text{ の最大値}\}$

の範囲内で一定値 ΔP_r を増やして制御を継続する。ステップ 6 4 で制御中でないと判定されたときには、各気筒ごとの回転速度の変動係数 α_n をバックアップメモリ 6 の α テーブルから規定回数分取出し、その平均値を各気筒ごと算出する(ステップ 6 5)。ステップ 6 6 と 6 7 では、気筒ごとの回転速度変化分の平均値に基づき燃焼の弱い気筒、あるいは燃焼の強い気筒の有無を調べる。その結果燃焼の弱い気筒に存在すればステップ 7 0 で後述する制御タイミング $t 1$ 又は $t 2$ を設定し、一方、燃焼が強い気筒が存在すればステップ 7 1 で制御タイミング $t 3$ を設定し、これらのタイミングでオルタネータ 5 A に対しパルス幅 P_r の制御信号を出力する。

【0027】図 8 (A), (B), (C) は、それぞれ、エンジン回転速度の変化と前記ステップ 7 0 又は 7 1 で出力される制御信号のタイミングを対比して示したものである。図 8 (A) は、燃焼が弱いと判定された気筒が存在するときに、その気筒の爆発上死点からエンジンロール固有値の $1/2$ 周期に相当する時間 $t 1$ 後に、負荷トルクの中心が来るように制御を行う場合である。この制御量(パルス幅 P_r)は燃焼の落ち込み量に応じて変えるが、この落ち込みはステップ 6 5 で平均値を基に検出したものであるから、たまに燃焼の落ち込みがあっても、平均的に落ち込んでいれば同じ制御量で制御することになる。これは、エンジンがロール方向に共振しているときには、常に同じように負荷を与えた方が制御効果が大きいからであり、このタイミングで制御を行うとエンジン 1 は、一度大きく振動しても、元の位置に戻ってくるところで逆の方向に力が働くため、振動が抑制される。

【0028】図 8 (B) は、或る特定気筒の燃焼が弱いと判定された場合に、その気筒から 360° 後に相当する時間 $t 2$ 後に、気筒の爆発トルクを弱める方向に負荷トルクを発生させ、0. 5 次振動を 1 次振動に変化させる場合である。この場合には振動周期が早くなるので、振動の振れ幅が小さくなり、更に共振していたものも共振しなくなる。この原理からすると、エンジン 1 の気筒数が 4 気筒以上の場合には、 360° に拘らず振動次数

を高めるように加振するなら、何度でも良いが、負荷トルクの発生頻度はなるべく少ない方が、エンジンの負荷が小さくてすむので、好ましい。制御量は落ち込みの平均値に応じて定める点は前記の図 8 (A) の制御方法と同じである。

【0029】図 8 (C) は、或る気筒の燃焼が強いと判定された場合の制御を示す。このときの制御タイミング t_3 は、当該気筒の爆発に合わせて負荷トルクを発生するように定められ、これによって強く燃焼している気筒の爆発力を直接弱めて 0.5 次振動を抑制する。

【0030】なお、燃焼状態の検出は所定角度 (p°) ごとに検出したエンジン回転速度型その変動係数 α_n を求めて行ったが、 p° 回転する時間を T としたとき α_n / T なる加速度を見て燃焼状態を調べることもできる。しかし、本実施例では、アイドリング状態のような速度変化のない場合の振動を問題としているから、 $T = \text{一定}$ としても α_n によって燃焼状態を見ても効果に変わりはない。

【0031】図 9 は、一例として弱い燃焼の気筒が存在するときに、図 8 (A) の方法で制御したときのエンジン回転速度、エンジン振動、フロア振動、回転速度変動値、制御信号 (負荷トルク) の実測値を示すものである。エンジン回転速度とフロア振動に付いては、本発明による制御を実施しない場合を実線、行った場合を破線で示している。この例から明らかなようにフロア振動が大幅に抑制されている。

【0032】以上の説明で明らかなように、前記図 7 ~ 図 9 に基づいて説明された実施例では、エンジン 1 において発生する 0.5 次振動の発生パターンをエンジンの回転速度の変化から検知し、その発生パターンに応じたタイミングで当該振動をキャンセルするためのトルクを負荷トルク発生装置において発生させるように構成されている。

【0033】次にエンジン 1 で発生する 0.5 次振動の他の検出方法を説明する。前記の各実施例ではエンジン回転速度の変化を用いて 0.5 次振動についての情報を得るように構成した。0.5 次振動については図 10 及び図 11 に示すようにエンジン 1 及び車体 71 における 0.5 次成分を含む各部位から取出すことが可能である。図 10 中 4 つの 72 は車輪を示す。図 10 において、2 つの波形を示す D1 は、既に説明したエンジン回転速度の変動波形 (上段) を用いて演算処理により 0.5 次振動の波形 73 を取出すことを示している。D2 は筒内圧力センサ 74 を用いて筒内圧力の気筒ごとの平均を表す波形 75 を求め、更に演算処理を施すことにより 0.5 次振動を取出すことを示している。D3 はエンジン 1 に設けられたノックセンサ等の振動センサ 76 を用いてエンジン振動 77 を検出し、更にフィルタを用いて 0.5 次振動を取出すことを示している。D4 はエンジン 1 に設けられたマウント 78 (荷重センサが内蔵され

る) や車体 71 に取り付けられた車高センサ等の振動センサ 79 を用いてマウント振動又はフロア振動 80 を検出し、これにフィルタを用いて、0.5 次振動を取出すことを示している。前記のように前記の各部位はエンジン 1 で発生する 0.5 次振動の影響を受け、その成分を含んでいるため、これらにより、当該振動に係る情報を検出し、0.5 次振動成分を取出すことができる。

【0034】図 11 では 0.5 次振動の検出手段として他の例を示している。D5 は前記オルタネータ 5A の発電電流 18 の波形を利用し、フィルタを用いて 0.5 次振動を取出すようにしたものである。オルタネータ 5A の駆動軸はエンジン 1 のクランク軸に連結されているため、その発電電流の中には 0.5 次振動の成分が含まれている。従ってオルタネータの発電電流を用いれば 0.5 次振動を取出すことができる。同様に、D6 に示すようにバッテリー 82 の端子はオルタネータ 5A の出力端子と接続されているために、バッテリー端子の電圧変動 83 を用いても 0.5 次振動成分を取出すことができる。

【0035】前述した 0.5 次振動検出方法においてフィルタを用いて直接に 0.5 次振動成分の波形を検出できる構成を有する場合には、前記実施例の如く演算処理装置 4 において燃焼状態のばらつきを計算するを必要はなく、0.5 次振動を打ち消すための逆位相の波形を有した制御信号を直接的に作ることができる。

【0036】図 12 ~ 図 15 は制御信号 S4 でオルタネータ 5A に与えられる制御量 C の決定方法を示している。制御量 C の定め方を詳細に述べると、制御量 C は少なくとも 4 つの制御量要素 $C_1 \sim C_4$ と比例定数 k によって、例えば次の式、

【0037】
【数 4】 $C = k (C_1 + C_2 + C_3 + C_4)$
によって与えられる。制御量 C_1 は図 12 に示されるようにエンジン回転速度と加振力検出量一定ラインとによって決まる制御量であり、制御量 C_1 マップに従って与えられる。制御量 C_2 は図 13 に示されるようにエンジン回転速度とエンジン負荷一定ラインとによって決まる制御量であり、制御量 C_2 マップに従って与えられる。制御量 C_3 は図 14 に示されるようにエンジン燃焼温度 T_r に対応して決まる制御量であり、更に制御量 C_4 は図 15 に示されるようにオルタネータ温度 T_a に対応して制御量である。このように、演算処理装置 4 においてエンジン回転速度の変化等を基準にして 0.5 次振動を検出し、これを抑制する目的で生成された制御信号 S4 によって与えられる制御量 C は、エンジン 1 の運転状態の変化に対応して適宜に調整されたものとなっている。但しエンジンに応じて任意の制御量 C を選択できるように構成することも可能である。

【0038】図 16 は、負荷トルク発生装置 5 として使用することができる他の補機の例を示す。図 16 において、1 は前述したエンジンであり、10 はエンジン 1 の

15

クランク軸に固設された前記クランクプーリである。本発明に係る車体振動低減装置の負荷トルク発生装置としては、図 1 6 で明らかなように、前記オルタネータ 5 A 以外にクランクプーリ 1 0 と動力伝達機構とで連結されたパワーステアリングモータ 5 B、オイルポンプ 5 C、エアコンのコンプレッサ 5 D、ウォータポンプ 5 E などの補機を用いることができる。なお各補機において図 1 6 中 T_{ALT} はオルタネータの負荷トルク、 T_{PS} はパワーステアリングモータの負荷トルク、 T_{OIL} はオイルポンプの負荷トルク、 T_{COMP} はコンプレッサの負荷トルク、及び T_{WP} はウォータポンプの負荷トルクをそれぞれ示しており、これらは各補機の発生トルクを意味する。

【0039】

【発明の効果】以上の説明で明らかなように、本発明によれば次の効果が生じる。

【0040】エンジン回転速度などの変動に基づいて各気筒の燃焼の強弱のばらつきを検出し、この燃焼状態のばらつきに基づいてエンジンで発生する 0.5 次振動の周期情報を取出し、この周期情報に基づいて当該振動を打ち消すための制御用周期波信号を発生させ、その位相と振幅を、前記燃焼状態のばらつきが小さくなるように調整し、前記周期波信号で補機に負荷トルクを発生させるようにしたため、0.5 次振動を有効に抑制することができ、これにより車両の横揺れをなくし、特にエンジンのアイドリング作動時等における乗り心地を良好なものにすることができる。

【0041】また、エンジンで発生する 0.5 次振動の影響を受ける車両の部位から当該振動成分を含む信号を取出し、この信号から前記 0.5 次振動成分を検出し、この検出情報に基づき制御用周期波信号を発生し、補機に 0.5 次振動を打ち消す負荷トルクを発生させるようにしたため、0.5 次振動を有効に抑制することができ、前記と同様な効果が発揮される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 実施例に係る車体振動低減装置の原理的構成を示すブロック図である。

*

16

*【図 2】同車体振動低減装置の具体的構成を示す構成図である。

【図 3】振動低減の制御方法を説明するための波形図である。

【図 4】第 1 実施例に係る車体振動低減装置の動作を説明するためのフローチャートである。

【図 5】燃焼状態のばらつきを求める演算を示すフローチャートである。

【図 6】第 2 の実施例を示す図 3 と同様な図である。

10 【図 7】第 3 の実施例を示すフローチャートである。

【図 8】第 3 の実施例における制御タイミングを説明するためのタイミングチャートである。

【図 9】第 3 実施例による制御効果の説明図である。

【図 10】0.5 次振動の他の検出方法を示す説明図である。

【図 11】0.5 次振動の他の検出方法を示す説明図である。

【図 12】制御量 C_1 の決定方法を説明するための図である。

20 【図 13】制御量 C_2 の決定方法を説明するための図である。

【図 14】制御量 C_3 の決定方法を説明するための図である。

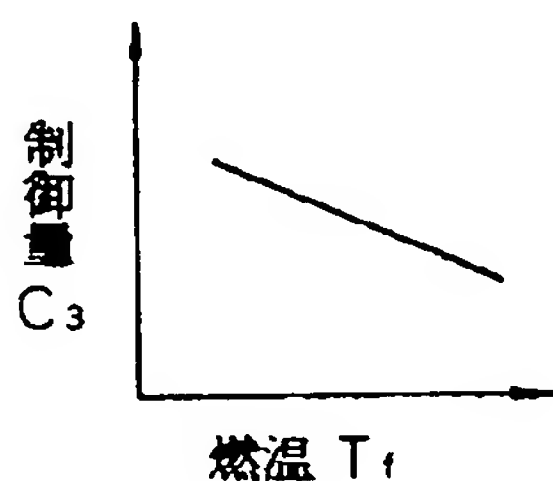
【図 15】制御量 C_4 の決定方法を説明するための図である。

【図 16】負荷トルク発生装置として使用可能な他の補機の例を示す説明図である。

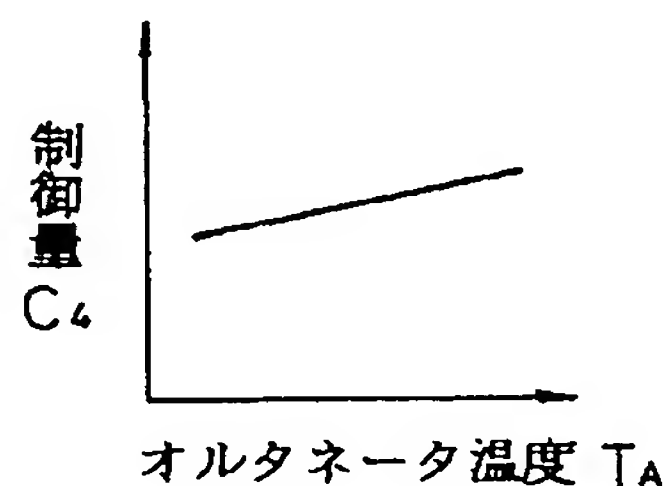
【符号の説明】

- | | |
|-----|-------------|
| 1 | エンジン |
| 2 | クランク角信号発生装置 |
| 3 | 回転速度検出装置 |
| 4 | 演算処理装置 |
| 5 | 負荷トルク発生装置 |
| 5 A | オルタネータ |
| 6 | バックアップメモリ |

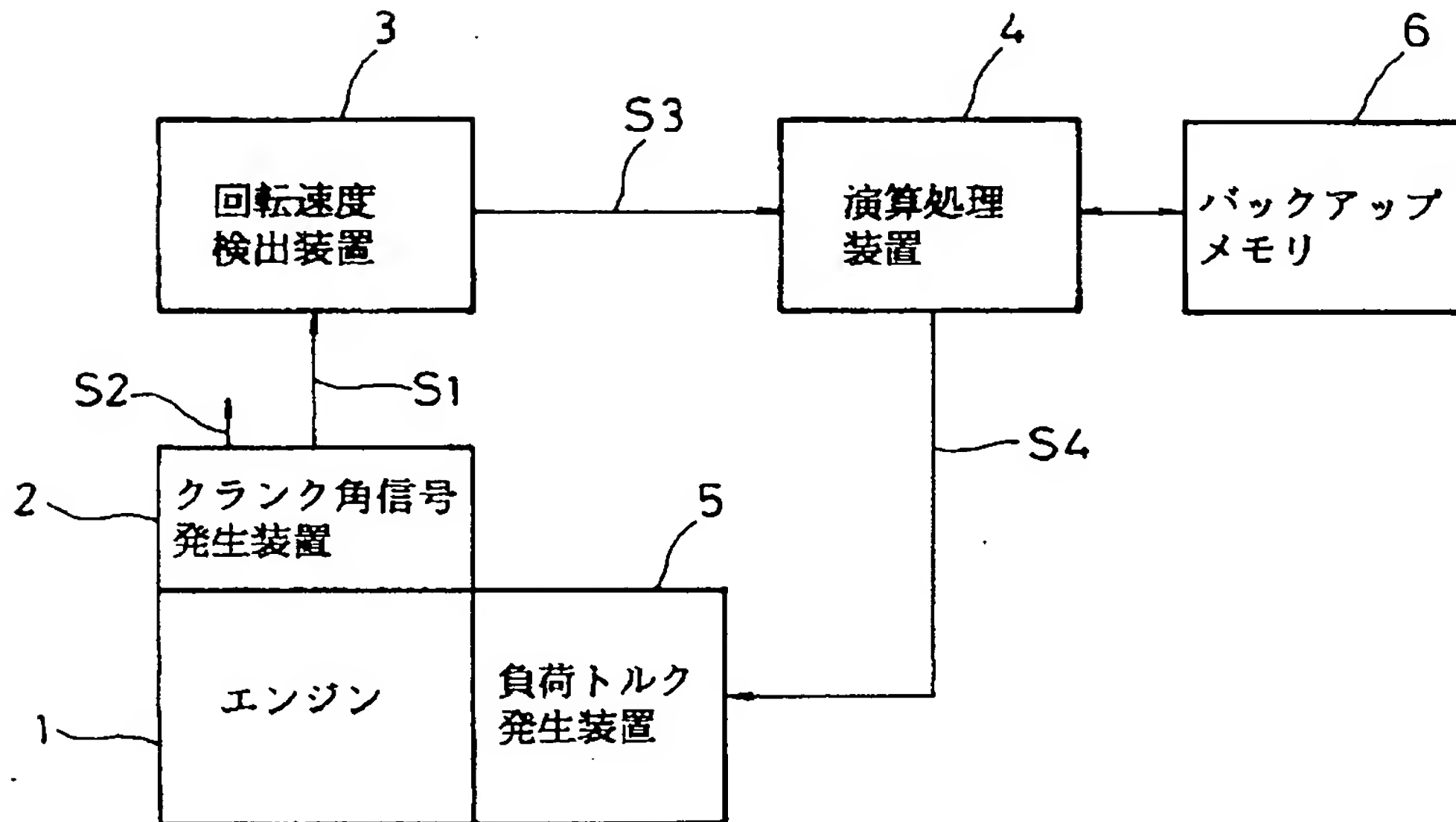
【図 14】



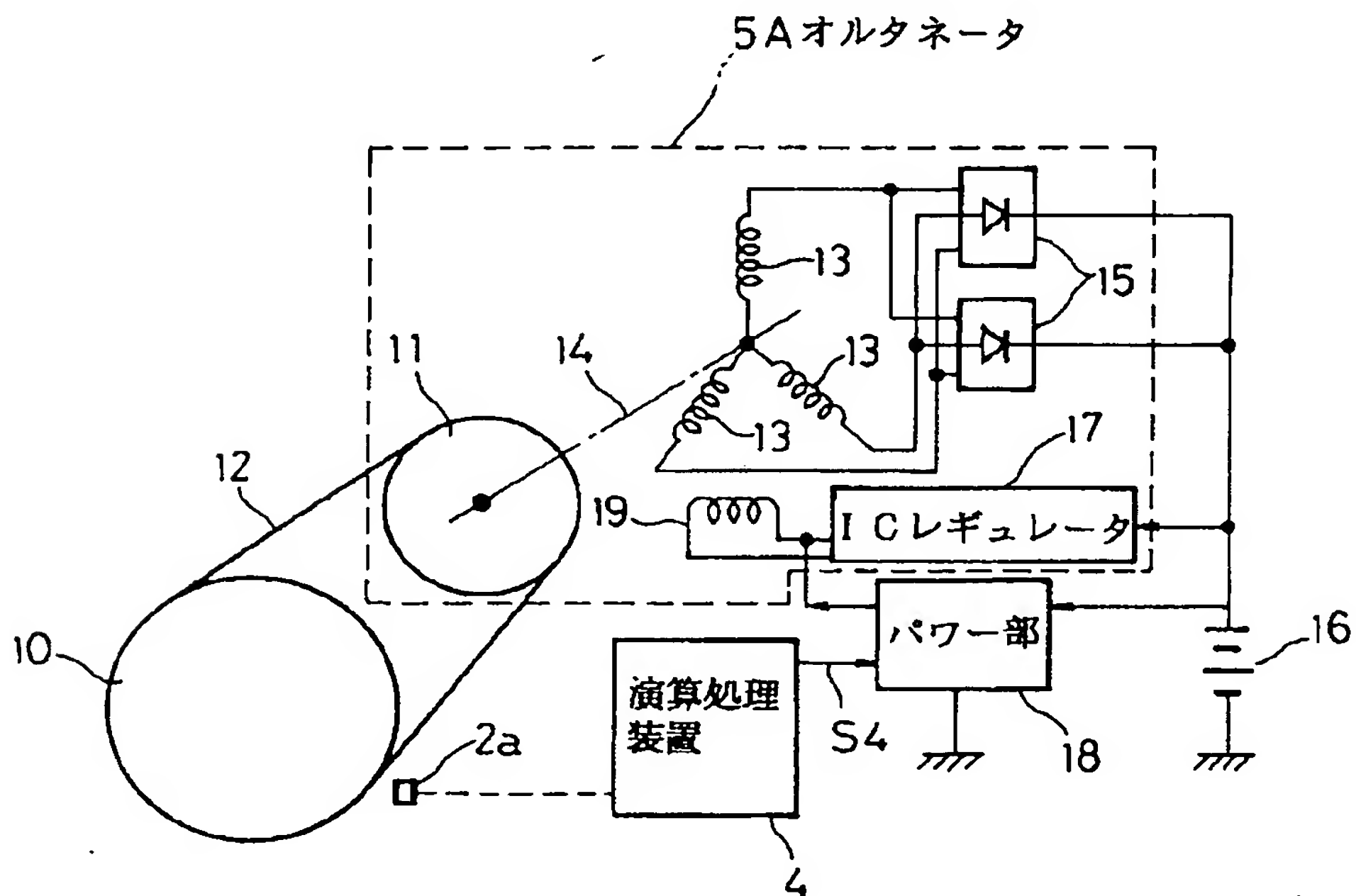
【図 15】



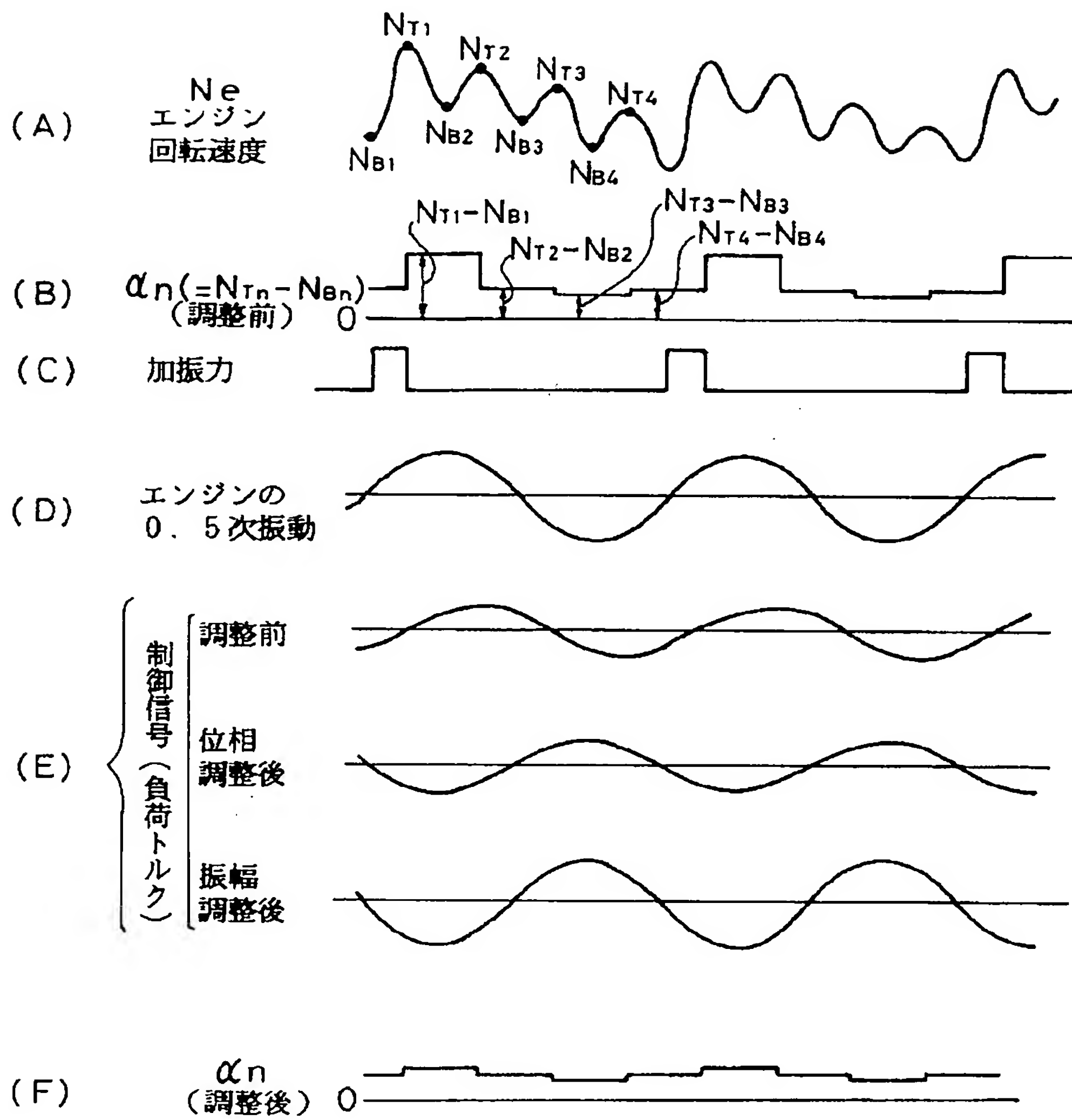
【図1】



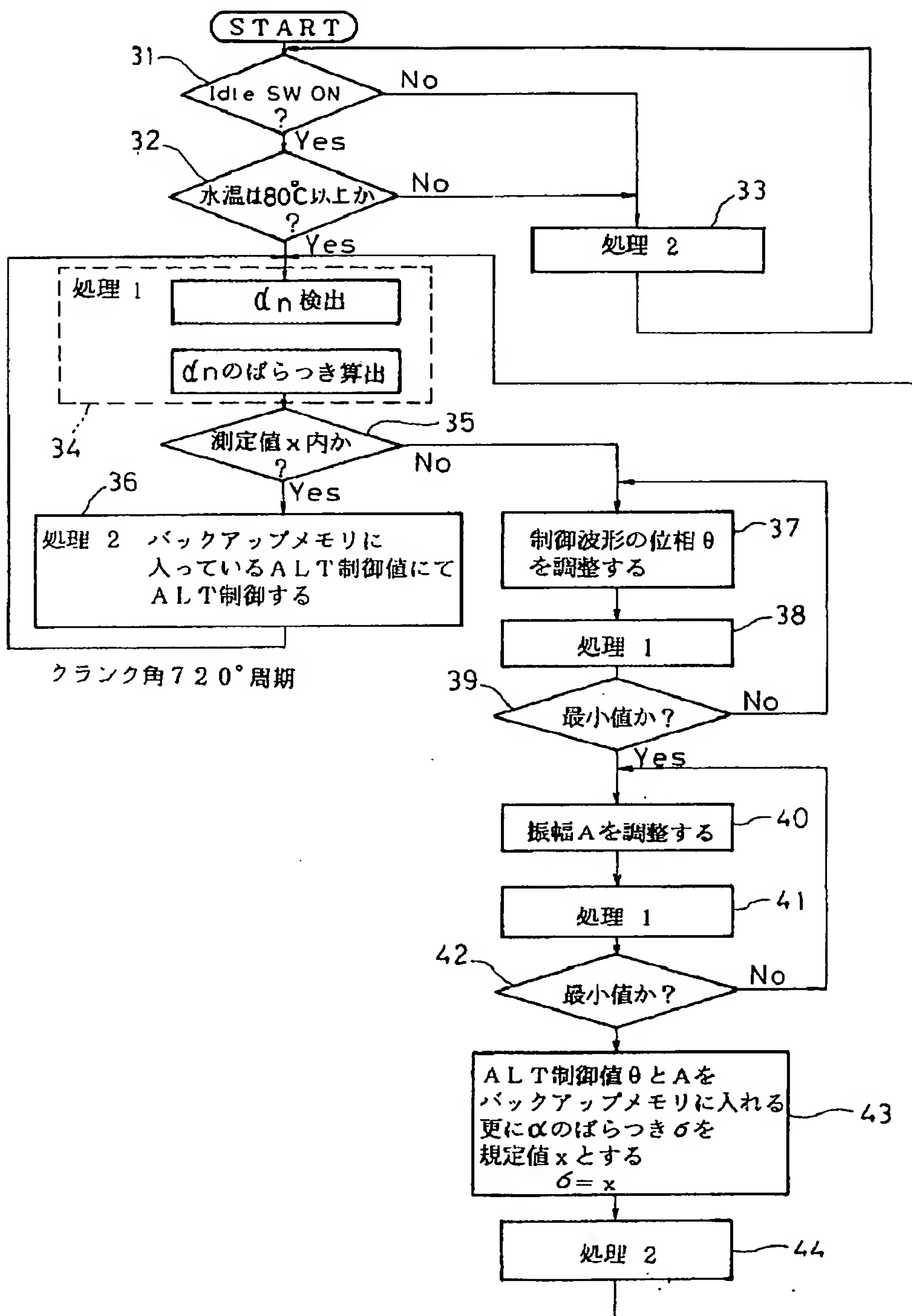
【図2】



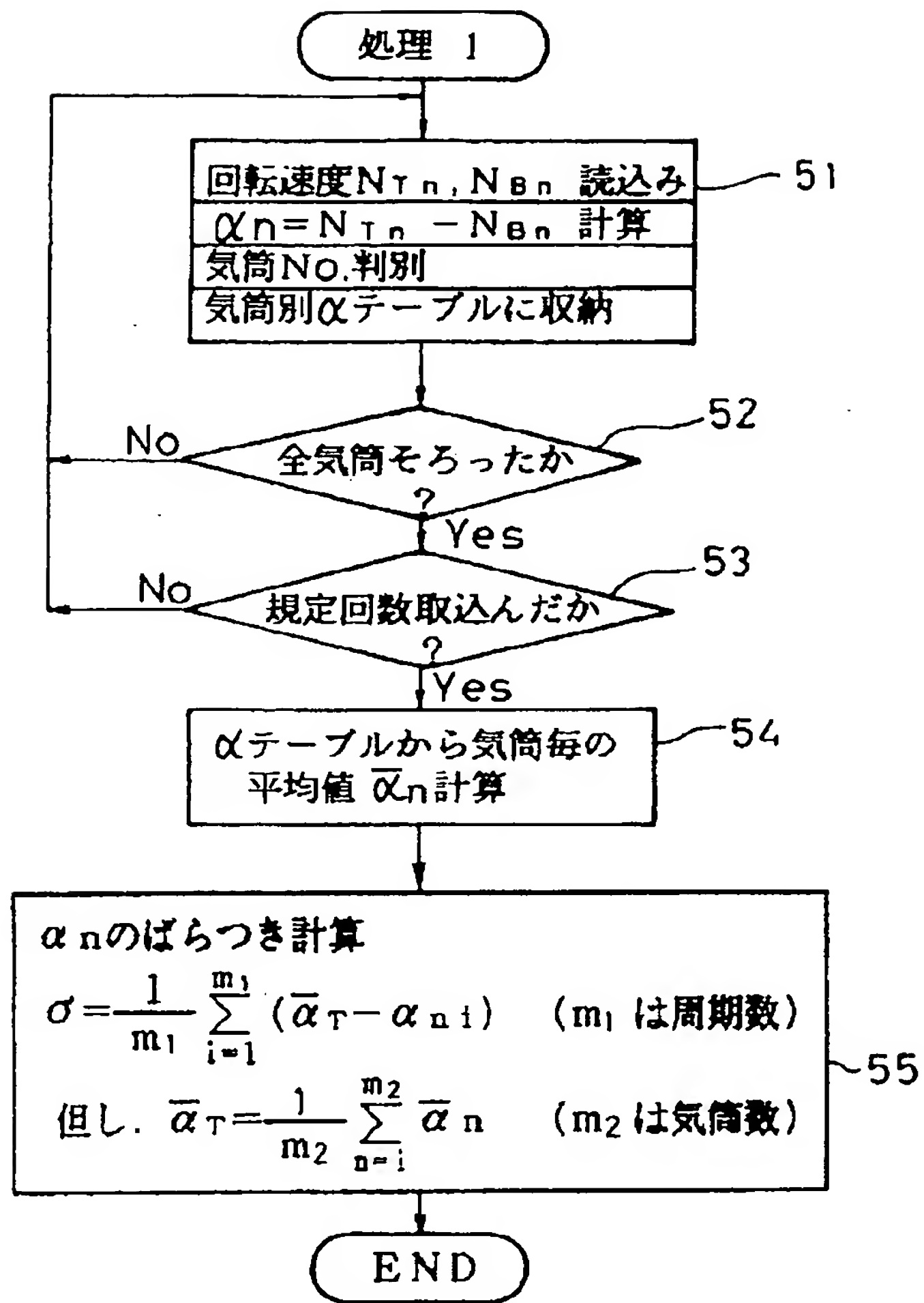
【図3】



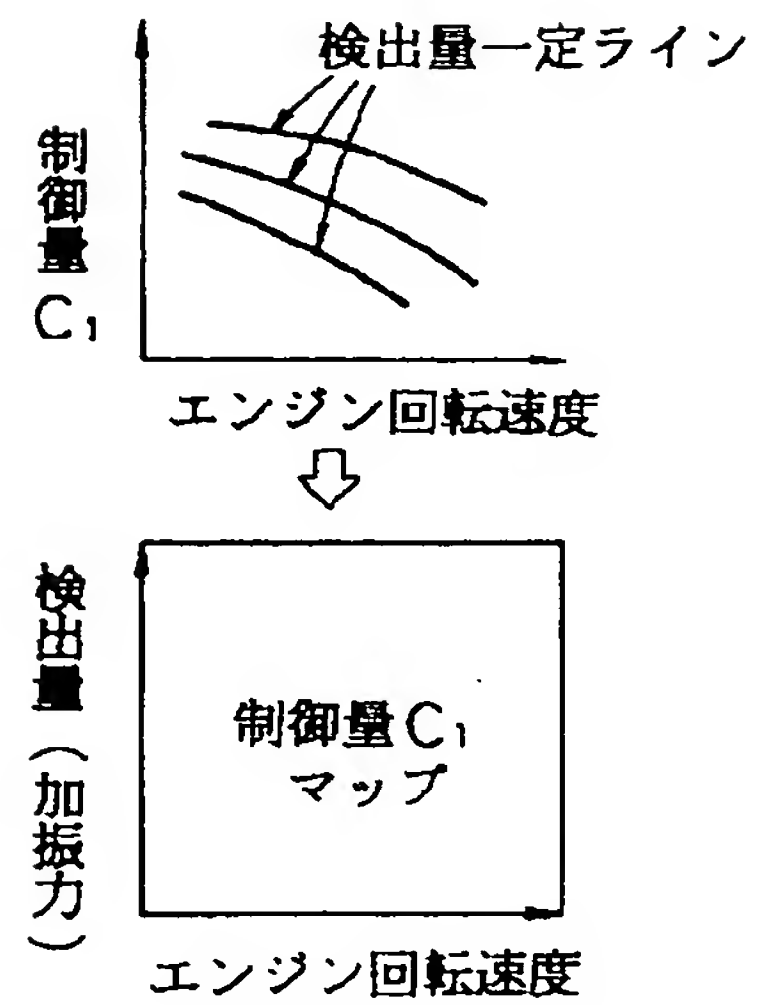
【図 4】



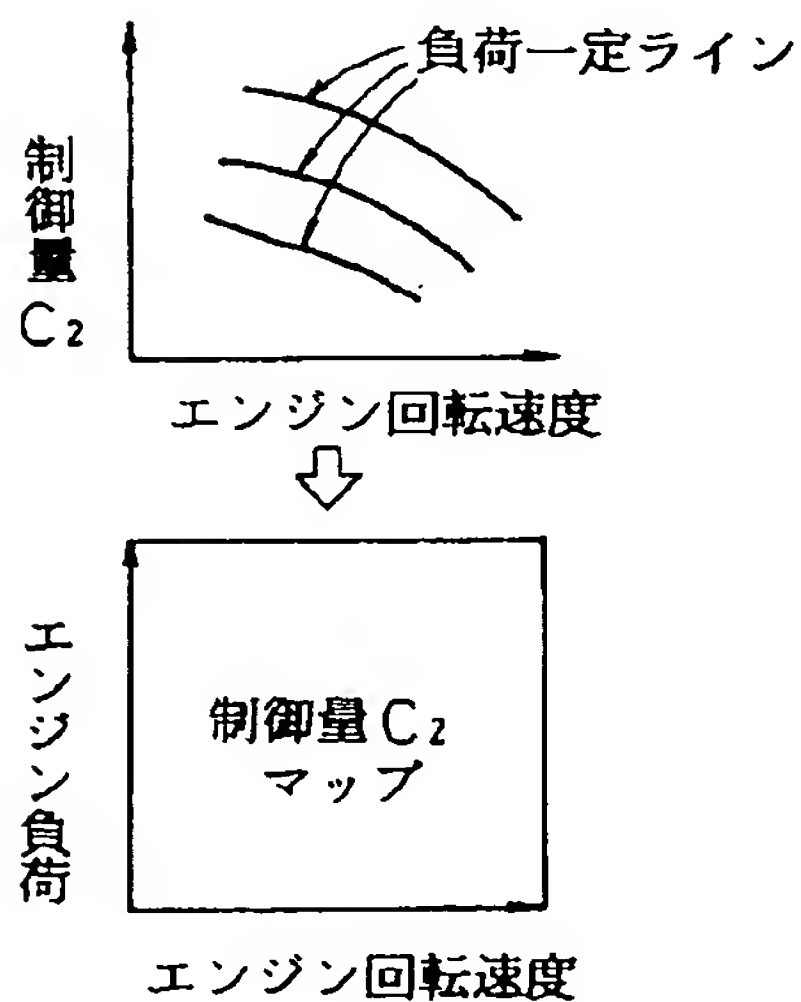
【図 5】



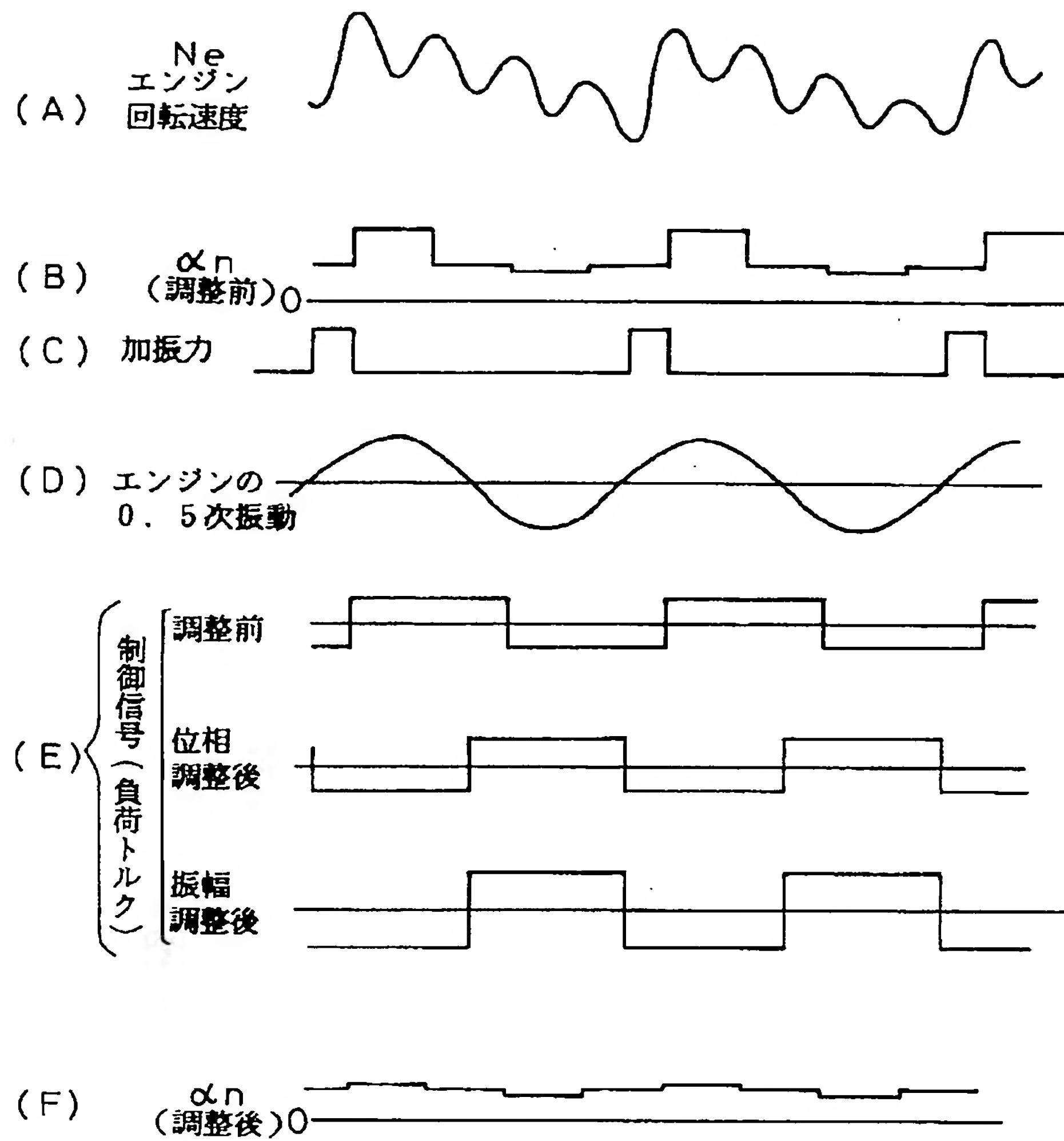
【図 1 2】



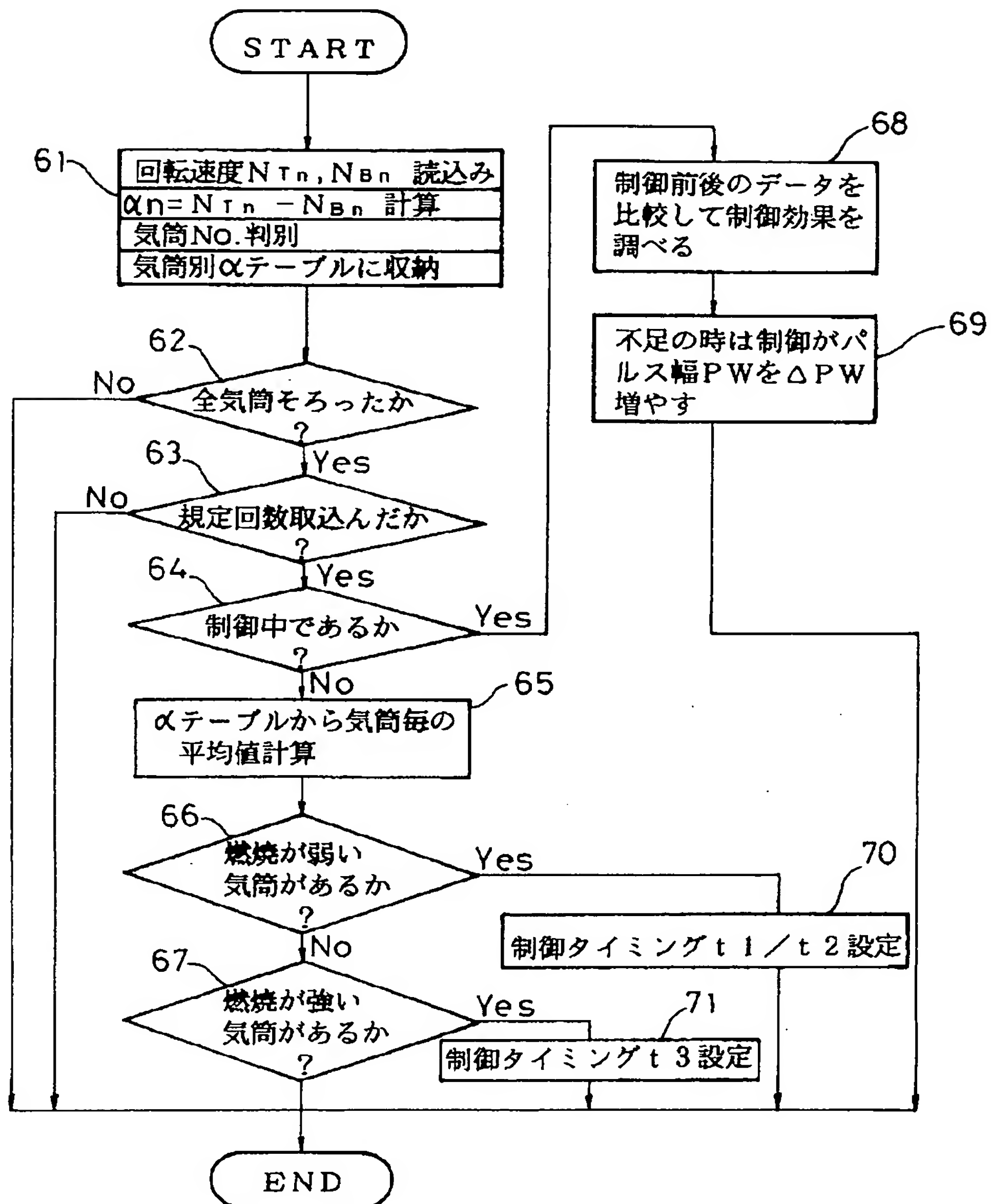
【図 1 3】



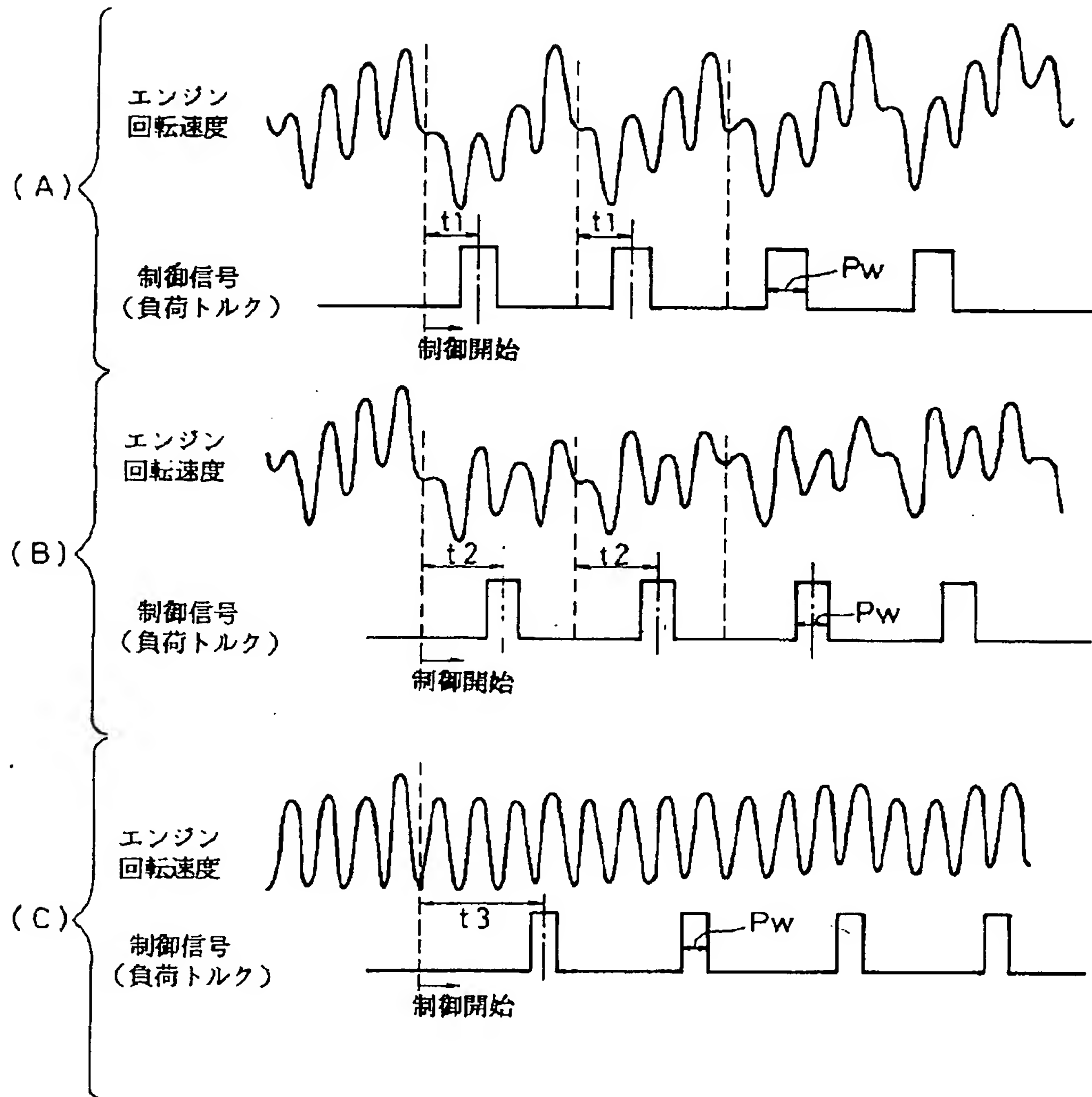
【図 6】



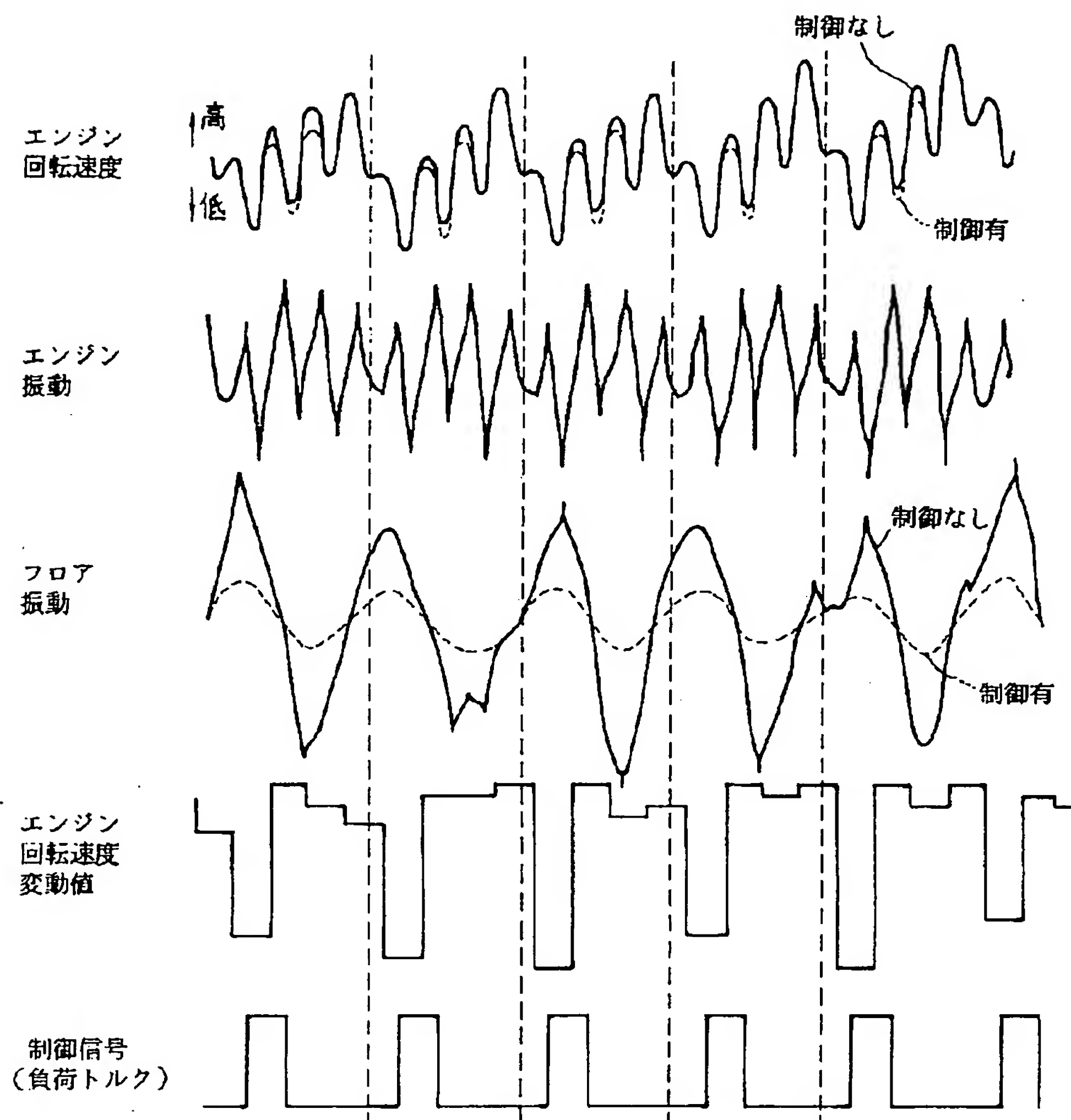
【図 7】



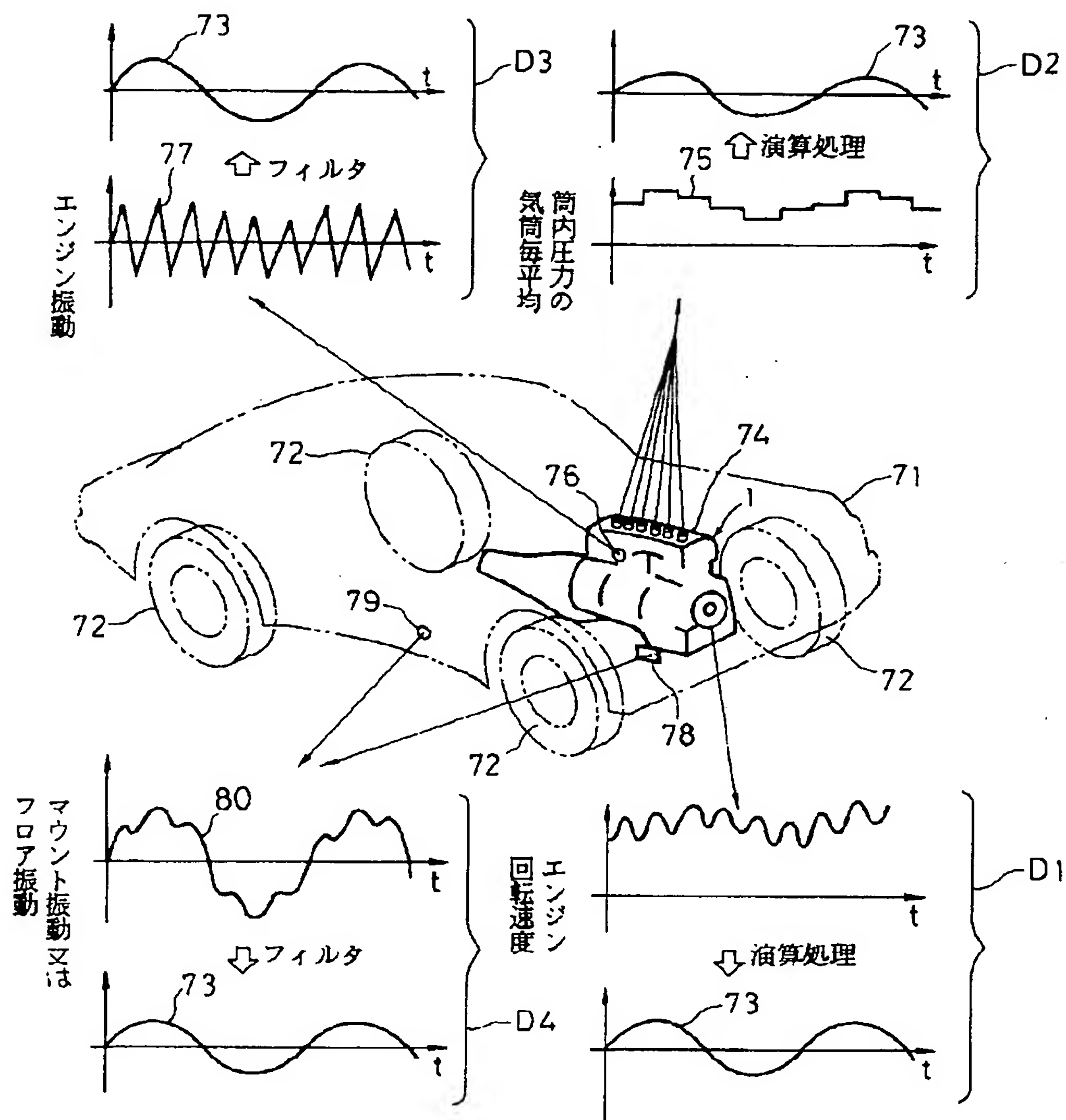
【図 8】



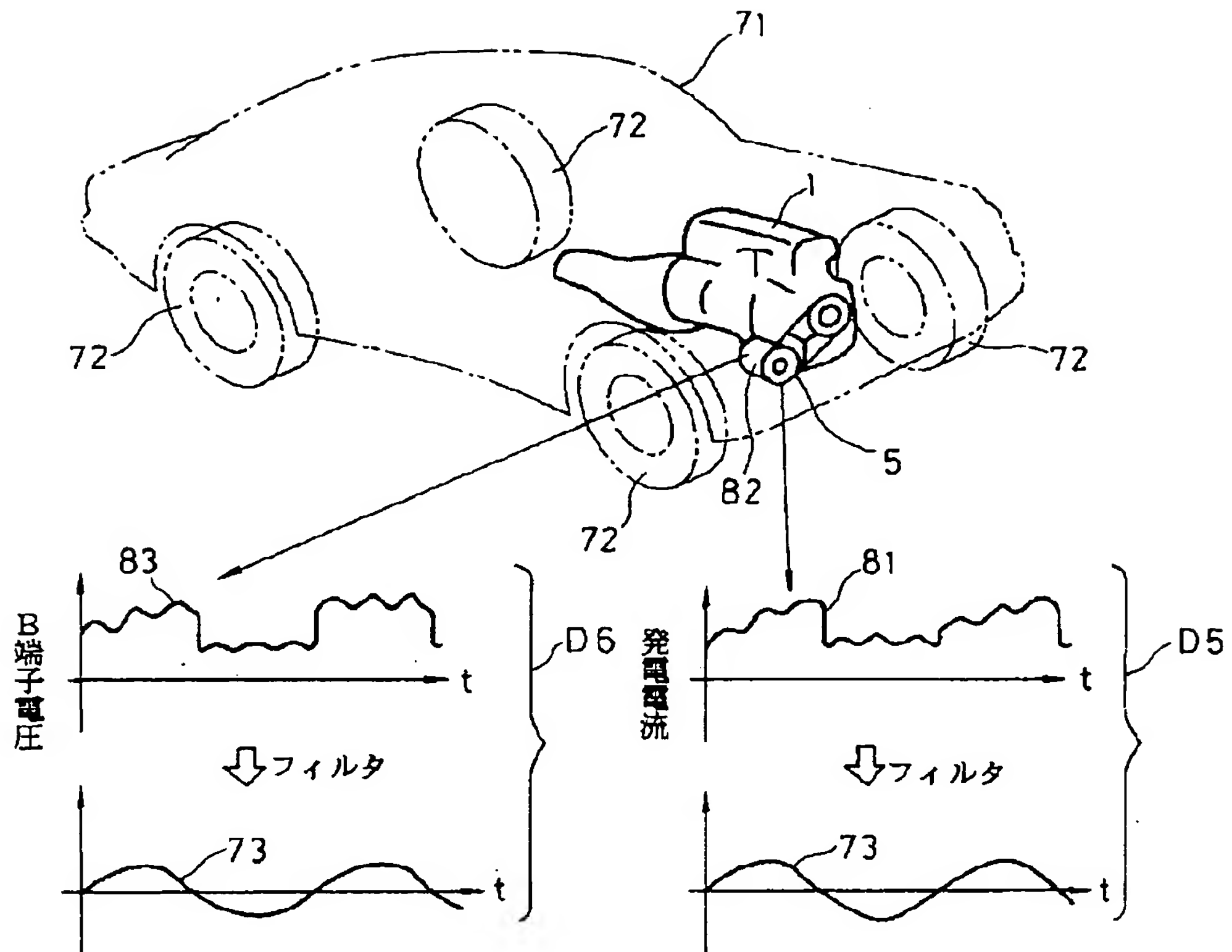
【図9】



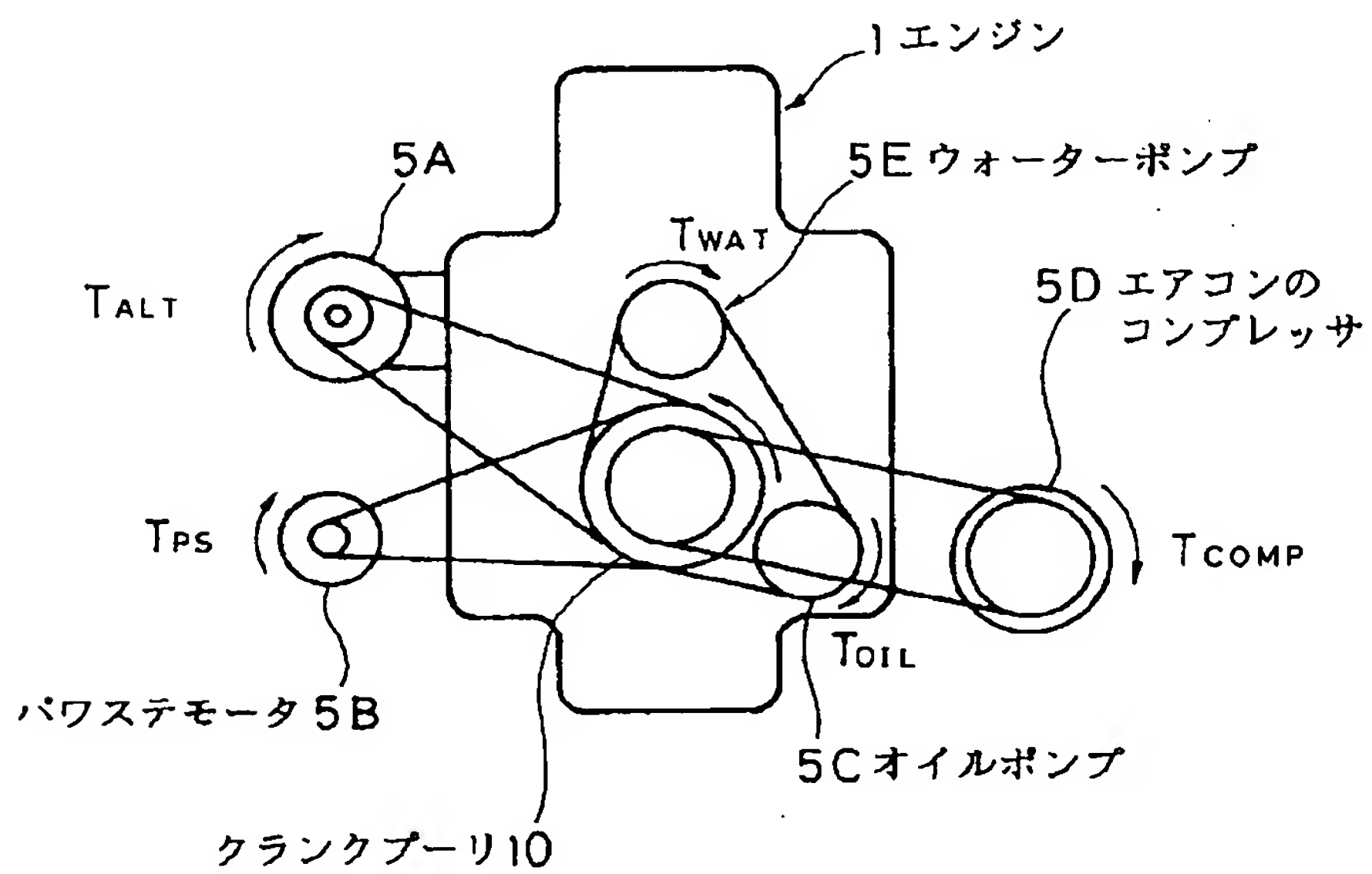
【図 10】

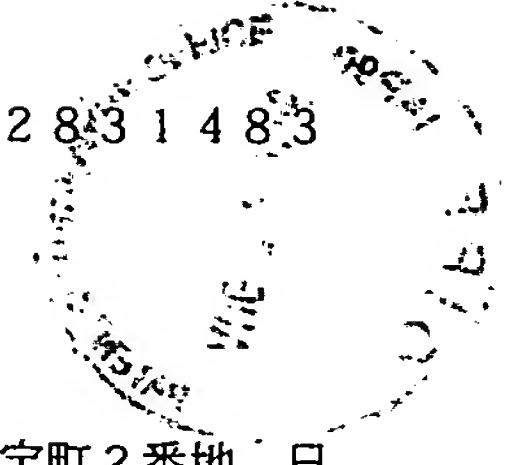


【図11】



【図16】





フロントページの続き

(72)発明者 栗山 茂
茨城県勝田市大字高場2520番地 株式会
社 日立製作所 佐和工場内

(72)発明者 中村 憲一
茨城県勝田市大字高場2520番地 株式会
社 日立製作所 佐和工場内

(72)発明者 門向 裕三
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社
日立製作所 機械研究所内

(72)発明者 山門 誠
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社
日立製作所 機械研究所内

(72)発明者 福島 正夫
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日
産自動車株式会社内

(72)発明者 村上 景
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日
産自動車株式会社内

(56)参考文献 特開 昭63-212723 (J P, A)
特開 平2-241929 (J P, A)
特開 昭62-153529 (J P, A)
特開 平3-178599 (J P, A)
特開 平3-36981 (J P, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁶, D B 名)

F02B 75/06
F02D 29/06
F02D 45/00 364

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☒ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.